ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS.

ANNALES
DES
TRAVAUX PUBLICS
DE BELGIQUE.

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES, INDUSTRIELS OU ADMINISTRATIFS, CONCERNANT L'ART DES CONSTRUCTIONS, LES VOIES DE COMMUNICATION ET L'INDUSTRIE MINÉRALE.

TOME XI.

BRUXELLES,
D. J. VAN DOOREN, IMPRIMEUR DE LA STATISTIQUE GÉNÉRALE
ET DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS,
Chaussée de Wavre, 25.

1852—1853.

ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS.

MINES.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES APPAREILS DESTINÉS A L'AÉRAGE

DES TRAVAUX SOUTERRAINS;

PAR **M. JOCHAMS**

INGÉNIEUR DES MINES.

Par une dépêche, en date du 8 novembre 1847, n° 1821, de M. le ministre des travaux publics, l'administration des mines de la province de *Hainaut* a été invitée à entreprendre des expériences comparatives sur les différents appareils destinés à la ventilation des travaux souterrains. Chargé par M. l'ingénieur en chef de la première direction des mines, de constater les effets de ceux de ces appareils en activité dans les établissements houillers soumis à ma surveillance, je me propose de faire connaître et de discuter, dans ce mémoire, les nombreuses et délicates expériences que j'ai faites pendant près de trois années. Je m'estimerais heureux si ce travail pouvait contribuer à diminuer le nombre des accidents occasionnés par l'inflammation du grisou, en éclairant les propriétaires des mines sur le choix d'un bon appareil d'aérage, dont il est indispensable, par économie aussi bien

que par raison d'humanité, que les grands siéges d'exploitation soient aujourd'hui pourvus.

On sait que, dans ces sortes d'essai, on doit tenir compte de trois circonstances principales : le travail ou du moins la force du moteur, la dépression manométrique et la quantité de mètres cubes d'air extraits en une seconde. L'appréciation rigoureuse de ces trois circonstances n'est guère possible, par suite de la difficulté de se procurer des instruments convenables, ou, de l'imperfection de ceux dont on peut disposer. Si ce que je vais dire sur la manière dont j'ai procédé à la détermination des trois éléments qui concourent au calcul du rendement utile des appareils d'aérage, ne laisse aucun doute à cet égard, il n'en est pas moins vrai, cependant, que les effets constatés sont assez comparables entre eux, dès qu'ils ont été obtenus dans des conditions et par des moyens rendus autant que possible identiques.

Travail ou force des moteurs. — Pour trouver le travail transmis, par les machines motrices, aux appareils d'aérage, on peut se servir du frein dynamométrique de *Prony*, du mode de calcul indiqué par M. *de Pambour*, ou de l'ancienne méthode qui consiste à multiplier le travail théorique par un coëfficient de réduction. Ce sont les deux premiers procédés qui donnent les résultats les plus exacts et les plus dignes de confiance; mais les difficultés, d'une part, de trouver des ouvriers capables de manier le frein, lorsqu'on possède cet instrument, et de l'autre, de se procurer les éléments nécessaires pour employer la méthode de M. *de Pambour*, m'ont engagé à faire usage des formules enseignées par M. *Arthur Morin* dans son aide-mémoire pratique.

D'ailleurs nous ferons observer, avec les auteurs du *Guide du Chauffeur*, « que les formules avec leurs coëfficients dé-« duits de nombreuses et complètes expériences, n'exigent « que des observations faciles et sûres de pression au mano-« mètre, de diamètre et de vitesse. Et quant à leur exacti-« tude, ceux qui ont fréquemment mesuré la puissance des

« machines à vapeur et fait des essais aux freins, sont assurés « que les coëfficients représentent exactement les faits et « donnent le rapport certain entre la puissance totale dépen- « sée et l'effet utile obtenu. » A l'appui de leur opinion, MM. les ingénieurs civils *Grouvelle* et *Jaunez*, citent l'exemple d'une machine à vapeur à deux cylindres, de la force de douze chevaux de la meilleure construction, pour laquelle le frein leur a donné 46.5 p. °/ₒ d'effet utile, quand les tables faites en 1827, lorsque les machines étaient moins bien ajustées, ont donné 42.7 p. °/ₒ, ce qui leur a fait porter ce coëfficient rectifié à 45 p. °/ₒ. Ils pensent donc, d'une manière peut-être un peu trop absolue, que cette méthode, qui porte le cachet de pratique et de rigoureuse exactitude du maître, continuera à rendre d'immenses services à l'industrie.

Comme la plupart des machines à vapeur, qui ont fait l'objet de nos études, sont parfaitement ajustées, nous avons cru devoir adopter pour le coëfficient de réduction, 0.52, lequel est une moyenne entre celui indiqué par *Claudel*, 0.58 et celui trouvé par *Grouvelle*, 0.46. Pour les moteurs moins bien construits, nous avons admis le coëfficient, 0.45, moyenne des coëfficients, 0.47 et 0.42, calculés par *Arthur Morin*.

D'un autre côté, la pression de la vapeur a été mesurée avec un manomètre à air libre, placé le plus près possible du cylindre de la machine motrice, pendant que la soupape d'introduction de la vapeur était presque complétement ouverte.

Dépression manométrique. — La différence de la force élastique de l'air extérieur et de l'air sortant de la mine, a été observée à l'aide d'un manomètre à eau inséré, tantôt dans le tampon du puits d'aérage, tantôt dans l'une des parois de la galerie qui conduit l'air intérieur sous le ventilateur. Pour certains appareils à mouvement continu, cette appréciation ne présente aucune difficulté, tandis que pour d'autres, la dépression est excessivement difficile à saisir, à cause des

oscillations non interrompues des colonnes liquides. On ne peut y parvenir qu'en observant, le tube étant fermé avec le doigt, les excursions *minimum* et *maximum* des colonnes manométriques, puis considérer la moyenne de ces deux observations, comme l'expression [1] de la dilatation produite par l'appareil dans les galeries d'appel, ou, de la hauteur motrice nécessaire pour faire circuler l'air dans la mine.

Enfin, il est à remarquer que les observations, de pression et de dépression aux manomètres à mercure et à eau et de vitesse, nécessaires pour calculer le travail utile des ventilateurs et la force pratique dépensée par les moteurs, ont été faites par moi, au commencement et à la fin de chaque expérience, et pendant celle-ci, par un officier des mines [2] qui les enregistrait avec soin, afin d'en discuter les chiffres et de convertir ensuite ces derniers en moyennes.

Volume d'air extrait. — J'ai cru devoir mesurer la vitesse de l'air qui circule dans les galeries souterraines, avec l'anémomètre de M. *Combes*, parce que, de tous les moyens d'apprécier le volume d'un courant, c'est le seul qui peut être employé dans toutes les circonstances.

En effet, l'emploi de la fumée de la poudre et de l'amadou, de la flamme des lumières [3] ou de corps, légers comme le duvet, exige des galeries assez longues et surtout à sections uniformes : double condition que l'on rencontre rarement réunie dans les exploitations. D'un autre côté, on ne peut le

[1] Cette expression doit être, à peu de chose près, égale à la hauteur du liquide observée, lors du stationnement des colonnes manométriques.

[2] Les officiers des mines, qui m'ont puissamment secondé dans mes opérations, sont MM. *Gilon*, *Lambert*, *Dawance* et *Henin*.

[3] Voici, d'après M *Combes*, en quoi ce moyen consiste : « Le mineur choisit « dans la galerie où il veut apprécier la vitesse du courant d'air, une portion « qui soit assez large et régulière, sur une longueur d'une centaine de mètres. « Il parcourt cette distance dans le sens du courant, en tenant à la main « une chandelle allumée dont il expose la flamme à l'action du courant, et « cherche à prendre une vitesse régulière telle que la flamme de la chandelle se « tienne verticale. Quand il y est parvenu, ce à quoi il arrive assez facilement, « la vitesse de sa marche, qu'il peut mesurer à l'aide d'une montre à secondes « ou apprécier par l'habitude, est précisément celle du courant d'air. »

plus souvent opérer qu'au fond des puits, de sorte que si l'on jauge la quantité d'air qui circule réellement dans les travaux, on ne détermine pas celle qui est aspirée par l'appareil d'aérage, parce qu'on ne peut, ainsi que cela a lieu, lorsque les observations se font, avec l'anémomètre, dans les galeries qui conduisent l'air sortant de la mine sous le ventilateur, tenir compte de l'air qui s'échappe toujours par les tampons des puits d'appel et par les communications qui existent entre ces derniers et les bures d'extraction.

En outre, les trois premiers agents ne pouvant être employés dans les galeries de retour d'air des mines à grisou, on est obligé, dans beaucoup de cas, d'expérimenter dans les voies d'entrée, où l'air est rarement réuni en un seul courant, ce qui entraîne toujours à plusieurs jaugeages qui absorbent beaucoup de temps.

Quant au degré d'exactitude que présentent ces divers procédés, on doit reconnaître qu'aucun d'entre eux ne permet de déterminer, avec toute la précision désirable, le volume du courant d'air qui circule dans les différentes parties d'une mine [1], en voici les motifs :

D'abord, en ce qui concerne la fumée et le duvet, nous ferons observer qu'en admettant même que le jaugeage puisse avoir lieu dans une voie muraillée et d'une section régulière, l'appréciation de la vitesse de l'air, par ce moyen, serait encore incertaine, parce que, comme nous le verrons par les expériences faites avec l'anémomètre, l'air ne se meut pas d'une manière uniforme sur tous les points de la section transversale d'une conduite : tantôt la vitesse du courant est plus grande suivant l'axe, tantôt cette vitesse *maximum* se trouve sur l'un des côtés, tantôt enfin, elle est vers le faîte ou le sol de la galerie. Or, comme la fumée et le duvet seront entraînés par le courant le plus rapide, il est évident

[1] Il est à regretter que le manomètre multiplicateur de M l'inspecteur-général *De Vaux* ne soit pas dans le commerce, attendu que cet instrument permet de jauger les courants d'air avec un haut degré d'exactitude.

que si l'on tient seulement compte du temps écoulé au moment où ces corps arrivent près de l'observateur, la vitesse observée ne sera pas la vitesse moyenne avec laquelle l'air parcourt la portion déterminée de la galerie où se fait l'expérience. Il semblerait que, pour éviter cette cause d'inexactitude, on dût compter le temps écoulé au commencement et à la fin de l'observation, et, prendre la moyenne des vitesses obtenues. Les expérimentateurs adoptent, les uns, la première, et les autres, la deuxième de ces méthodes qui, pensons-nous, ne sont ni l'une ni l'autre rigoureusement exactes; car d'après des expériences faites concurremment avec l'anémomètre et dont il sera question dans ce mémoire, la première méthode donne des résultats trop forts, et la seconde, des résultats trop faibles. Enfin, le duvet est souvent retardé, dans sa marche, par les parois humides des galeries, lorsque le courant le plus rapide ne se fait pas suivant l'axe de la conduite.

Quant à l'anémomètre, nous dirons que cet instrument, quoique délicat, il est vrai, présente de grandes facilités pour l'observateur, parce qu'on peut le placer sur presque tous les points des travaux, et en outre, parce qu'il donne, lorsque sa formule a été convenablement vérifiée, des résultats qui, s'ils ne sont pas non plus rigoureusement exacts, sont du moins, dans certaines limites, comparables entre eux [1], surtout quand les expériences ont été faites avec les mêmes instruments et par les mêmes observateurs.

Quoi qu'il en soit, nous nous sommes décidé, ainsi que nous l'avons dit plus haut, à effectuer tous les jaugeages que nous

[1] Les indications fournies par cet instrument, seraient rigoureusement comparables entre elles, si la composition de l'atmosphère des mines, était partout parfaitement indiquée; car nous devons faire observer, avec M. *Combes*, que l'un des coëfficients de la formule dépend de la densité du fluide qui choque les ailettes de l'anémomètre, et qu'il varie en raison inverse de la racine carrée de cette densité. C'est sans doute aux variations qu'éprouve la densité de l'air que l'on doit attribuer les différences que l'on remarque en rapprochant les résultats des expériences faites dans les mêmes conditions

avons dû entreprendre, avec un anémomètre construit, à *Paris*, par *Neuman* [1], portant le n° 37, et ayant pour formule $V = 0.12 + 0.1 \times n$, dans laquelle les lettres V et *n* représentent, l'une, la vitesse du courant, et l'autre, le nombre de tours de l'axe des ailettes, pendant une seconde. Toutefois, nous ne tardâmes pas, dès les premières expériences, à nous apercevoir que la formule de cet instrument était inexacte, puisque nous avons constaté qu'elle donnait des résultats d'environ un sixième trop forts, en plaçant l'anémomètre à l'extrémité d'une tige rigide à laquelle on a imprimé un mouvement de rotation dans lequel il décrivait une circonférence dont le diamètre est de $1^m,363$.

Le tableau de l'annexe n° 1, jointe à ce mémoire, fait connaître les résultats des expériences que nous avons exécutées, pour déterminer, le plus exactement possible, la relation existante entre le nombre de tours de l'axe des ailettes, dans une seconde, et la vitesse du courant qui les fait mouvoir, relation qui, dans l'espèce, peut être représentée par l'expression $V = 0.143 + 0.085 \times n$, dont l'exactitude est établie par le tableau de l'annexe n° 2. C'est donc avec cette formule que nous avons calculé les volumes d'air aspirés par les ventilateurs qui ont fait l'objet de nos recherches, et dont les résultats sont inscrits dans les états des annexes n°s 3 et 4.

Enfin, nous avons indiqué dans un cinquième tableau (annexe n° 5), la quantité de houille brûlée par heure et par force de cheval, en la déterminant par le poids de vapeur consommé dans le même temps, et, en admettant, avec les auteurs, qu'un kilogramme de charbon produise six kilogrammes de vapeur. Les résultats déduits de ce système de calculs, nous semblent plus comparables entre eux que ceux obtenus directement en tenant note, comme nous l'avons

[1] On peut se procurer aujourd'hui d'excellents anémomètres chez M. *Dehennaut*, fabricant d'instruments de mathématiques, à *Fontaine-l'Évêque*.

fait, du reste, dans quelques observations, du combustible brûlé. En effet, cette consommation dépend non-seulement du degré de perfection des générateurs, mais encore de la qualité du charbon employé; ainsi on pourrait, avec des appareils tout à fait semblables, obtenir des résultats différents, si l'on ne faisait pas usage de la même qualité de combustible. Pour ne laisser aucun doute à cet égard, nous donnons ci-après un résumé des expériences qui ont été faites à la manufacture royale de tabac, à *Paris*, avec des charbons provenant de l'arrondissement de *Charleroy*.

NUMÉROS des ÉCHANTILLONS.	POIDS DU MÈTRE CUBE, en kilogrammes.	CHARBON CONSOMMÉ, en hectolitres.	SCORIES OBTENUES, en kilogrammes.	LITRES D'EAU évaporée.
1	927	8	59	5,011
2	901	8	71	4,562
3	922	8	45	5,039
4	916	8	38	5,186
5	942	8	56	4,941
6	914	8	55	4,936

Il est évident que des expériences faites avec les charbons n°s 2 et 4, bien qu'employés dans des conditions parfaitement identiques, ne donneront pas de résultats concordants.

Les ventilateurs *Fabry*, *Letoret*, *Pasquet* et *Motte*, dont nous avons déterminé l'effet utile et dont nous allons successivement nous occuper, sont ceux construits aux charbonnages du *Gouffre*, de *Bonne-Espérance*, de *Belle-Vue*, de *Marcinelle-Nord*, de *Bayemont*, de *Vivier-Couchant*, de *La Réunion-à-Mont-sur-Marchienne*, de *La Réunion-à-Gilly*, de *Monceau-Fontaine* et de *Piéton-Campagne*.

VENTILATEURS DE M. FABRY,

ASPIRANT-INGÉNIEUR DES MINES, A CHARLEROY.

Ces ventilateurs se composent : 1° de deux roues armées chacune de trois dents, disposées comme l'indique la figure 1 de la Pl. 1; 2° de deux engrenages-conducteurs fixés sur les mêmes axes que les roues dentées; 3° de deux supports reposant sur les fondations et 4° de deux coursiers circulaires.

Ces supports et ces coursiers forment une espèce de caisse ou d'enveloppe, dans laquelle tournent, avec un léger frottement, les deux roues dentées. Cette enveloppe communique, par sa partie inférieure et par une galerie, avec le puits d'appel, et, par sa partie supérieure, avec l'atmosphère dans laquelle est rejeté l'air extrait des travaux. Les roues dentées sont mises en mouvement par une machine à vapeur, au moyen d'un pignon qui s'engrène avec l'un des engrenages conducteurs, et suivant qu'elles doivent aspirer ou fouler l'air, on les fait tourner dans un sens ou dans l'autre.

On conçoit facilement qu'il convient, pour diminuer les frottements, de construire les roues dentées aussi légères que possible : voilà pourquoi ces roues sont creuses, leurs extrémités étant en fonte, et leurs parties longitudinales en tôle.

L'enveloppe doit avoir des dimensions suffisantes pour intercepter, conjointement avec les surfaces épicicloïdales des ailes, toute communication de l'air intérieur avec l'air extérieur.

Tous les ventilateurs *Fabry* dont nous nous occuperons dans ce mémoire, sont construits comme je viens de le décrire; mais l'inventeur vient d'être breveté pour des perfectionnements qui ont pour but d'en diminuer le prix, de rendre les roues plus légères et plus faciles à construire.

L'appareil modifié est représenté par la figure 2, laquelle

fait voir que les surfaces épicicloïdales sont conservées et que toutes les autres surfaces longitudinales de chaque aile ou dent, sont remplacées par deux cloisons formant une croix.

En outre, les surfaces longitudinales des ailes au lieu d'être construites en tôle, peuvent l'être en bois, en gutta-percha ou en toile de navire fortement goudronnée.

Les dimensions du ventilateur du premier système sont les suivantes :

Diamètre des engrenages conducteurs . . . . . $2^m,00$
Largeur des roues dentées. . . . . $2^m,00$
Diamètre de la circonférence décrite par les extrémités des ailes . . . . $3^m,40$

Le cube théorique engendré par une révolution des ailes, dans les conditions de dimensions dont il vient d'être question, est de 24 mètres cubes ([1]).

Pour obtenir ce cube on fait d'abord le tracé théorique d'une roue, fig. 3, c'est-à-dire que l'on trace les épicicloïdes et les courbes décrites par l'extrémité des ailes d'une roue, dans le creux de l'autre roue. On cube ensuite l'espace compris entre le coursier et deux ailes, en supposant que celles-ci aient la forme du tracé théorique, fig. 4 ([2]), et, on multiplie ce cube par le nombre d'ailes dont se composent les deux roues.

Charbonnage du Gouffre. — Les ventilateurs établis, en avril 1848, sur les puits que l'on désigne, à la mine du *Gouffre*, sous les nos 3 et 5, sont mus par une machine à vapeur, à moyenne pression, à détente fixe et sans condensation.

([1]) On construit, en ce moment, un ventilateur du second système, de 3 mètres de largeur, les autres dimensions restant les mêmes, et dont le cube théorique est de 36 mètres cubes.

([2]) Cette figure représente un demi espace entre deux dents théoriques A et C et le coursier ABC; surface $0^{m^2},9944$; volume théorique engendré par une révolution des six dents des roues $0.9944 \times 2 \times 2 \times 6 = 23^{m^3},866$, soit 24 mètres cubes.

La vapeur, qui est fournie par les chaudières des machines d'extraction, n'agit dans le cylindre de 30 centimètres de diamètre que pendant les trois quarts de la course du piston qui est de 60 centimètres.

La force nominale de ce moteur est de douze chevaux, lorsqu'il agit avec une vitesse de 1 mètre par seconde et sous la tension de quatre atmosphères. Dans ces conditions, nous trouvons, par la formule *Morin*, $k \times n \times 2.222\, p \times v \left(1 + 2.303 \log \frac{p}{p_1} - \frac{1.033}{p_1}\right)$ (¹), que le travail théorique est de 27.86 chevaux-vapeur, et que, pour arriver à la force nominale de la machine, il faut multiplier ce travail par le coëfficient 0.43, c'est-à-dire par le coëfficient déterminé, en 1827, par M. *Poncelet* (42.7), alors que les machines, comme nous l'avons déjà fait observer, étaient moins bien ajustées qu'aujourd'hui; aussi avons-nous dit que nous adopterions, dans nos calculs, le rendement utile de 52 p. °/₀.

Enfin, le rapport entre le pignon commandé par la manivelle et les engrenages des roues, est comme 4 est à 5; ainsi pendant que le volant de la machine motrice fait cinq révolutions, les roues n'en font que quatre.

Le siége d'exploitation n° 5, de la mine du *Gouffre*, à Châtelineau, se compose de deux puits, profonds chacun de 425 mètres.

Le puits principal d'extraction a une section rectangulaire de 1ᵐ80 de largeur sur 4 mètres de longueur ou de $7^{m^2},2$. Il est divisé en trois compartiment par deux cloisons en bois qui s'étendent de la surface jusqu'au fond de la bure. Deux de ces compartiments servent au passage des cuffats, tandis que le troisième est occupé par des échelles inclinées.

(¹) Dans laquelle les lettres ont la signification suivante: n nombre de courses simples du piston, en une minute; p la tension de la vapeur dans la chaudière; p_1 la tension de la vapeur après la détente; v le volume engendré par le piston, pendant l'admission de la vapeur à la tension de la chaudière, k un coëfficient de réduction.

Les vases d'extraction sont des waggons en tôle, pesant 350 kilogr. et contenant 7 hectolitres combles ou 735 kilog. de charbon ([1]). Ils sont guidés dans chacun des compartiments où ils voyagent, par deux câbles en fil de fer tendus verticalement depuis les molettes jusqu'à la partie inférieure du puits.

La fosse d'aérage, qui est située à 9 mètres au nord du puits d'extraction, n'a que $1^{m},79$ de diamètre, c'est-à-dire que sa section n'est que de $2^{m2},517$. Cette fosse est mise en communication avec l'enveloppe du ventilateur, par une galerie en maçonnerie, de 2 mètres de longueur et de $2^{m2}748$ de section, construite à la surface du sol.

Le puits principal d'extraction a recoupé, aux profondeurs respectives de 320 et de 417 mètres, les couches de *Dix-Paumes* et du *Gros-Pierre*, en plateures inclinées, au sud, sous un angle d'environ 21 à 24 degrés.

Ces couches de houille, qui ont respectivement 1 mètre et $1^{m},10$ d'ouverture totale, dont $0^{m},86$ et $0^{m},60$ en charbon, ont été attaquées par deux étages d'exploitation situés aux profondeurs de 335 et de 417 mètres.

A l'étage supérieur, un travers-bancs a recoupé à 240 mètres au nord du puits d'extraction, la couche du *Gros-Pierre*, et, à 31 mètres au sud, la veine de *Dix-Paumes*. Cette galerie, qui sert au roulage et à l'entrée de l'air, est accompagnée, jusqu'à 153 mètres au nord de la bure d'appel, par un bouveau d'aérage qui, à la distance précitée, est mis en communication, par une petite percée de 4 mètres de longueur, avec un kerné longeant la galerie principale sur un espace de 80 mètres.

Deux tailles de 17 à 18 mètres de hauteur, sont établies dans la couche du *Gros-Pierre*. Elles sont éloignées du bouveau nord, l'une, celle du levant, de 150 mètres et l'autre, celle du couchant, de 100 mètres seulement.

([1]) L'hectolitre comble pesant 105 kilog.

Dans la veine de *Dix-Paumes*, on constate : 1° deux tailles sur niveau de 15 mètres chacune de hauteur, situées, l'une à l'est et l'autre à l'ouest, aux distances respectives de 340 et de 256 mètres du travers-bancs sud ;

2° Deux plans automoteurs de 34 à 38 mètres de hauteur, dont les orifices se trouvent, celui du levant, à 132 mètres et celui du couchant, à 127 mètres du travers-bancs précité, et du sommet desquels partent deux costresses qui aboutissent, la première, à la distance de 120 mètres à l'est, à une taille de 31 mètres de hauteur, et la deuxième, à 186 mètres à l'ouest, à une seconde taille de 15 mètres ;

3° A 17 mètres dans la costresse, à l'ouest, le pied d'un troisième plan automoteur, aussi de 38 mètres de hauteur, au sommet duquel se présente une voie-tierne qui correspond, à 66 mètres, toujours à l'ouest, à une troisième taille haute de 22 mètres.

A l'étage inférieur, deux chambres d'accrochage sont établies, au levant et au couchant du puits, dans la couche du *Gros-Pierre*, d'où partent deux costresses qui aboutissent, aux distances de 96 et de 70 mètres, à deux tailles ayant chacune 14 mètres de hauteur.

Dans la costresse à l'est, on rencontre, à 24 mètres, un plan automoteur de 16 mètres de hauteur, au sommet duquel se trouve une galerie d'allongement qui conduit, à la distance de 75 mètres, à une taille haute de 20 mètres. En outre, à 10 mètres, dans cette galerie d'allongement, débouche, toujours à l'est, un second plan automoteur de 19 mètres, lequel donne accès à deux tailles de 14 à 16 mètres, situées, la première, au levant, à 40 mètres et la seconde, au couchant, à 50 mètres.

Enfin, un travers-bancs supérieur d'aérage, percé à la profondeur de 400 mètres, a recoupé, à 31 mètres de l'axe du puits d'appel, la couche du *Gros-Pierre*.

On voit que ces travaux étaient, à l'époque où j'ai commencé mes expériences sur le ventilateur du puits n° 5,

très-peu développés; aussi n'y faisait-on que des travaux préparatoires. Quoiqu'il en soit, voici comment ils étaient aérés:

L'air qui descendait par le puits d'extraction, se divisait à la profondeur de 335 mètres, en deux courants partiels, lesquels aéraient isolément les deux étages d'exploitation.

Le premier courant partiel, c'est-à-dire celui qui circulait dans l'étage supérieur, se subdivisait, à l'extrémité de l'envoyage, en deux branches, dont l'une gagnait, au nord, la couche du *Gros-Pierre*, et l'autre, au sud, la veine de *Dix-Paumes*.

Arrivée à l'extrémité du bouveau nord, la première branche se partageait en deux parties, pour aérer séparément les deux tailles établies, à l'est et à l'ouest, dans la couche du *Gros-Pierre*, puis redescendait par deux vallées de 8 à 12 mètres de hauteur verticale, dans le kerné dont il a été question plus haut, et gagnait, en dernier lieu, le puits d'appel, par le bouveau d'aérage situé, à peu de chose près, au même niveau que celui de roulage.

Parvenue à l'extrémité du bouveau sud, la seconde branche se partageait aussi en deux parties, pour aérer, l'une, les deux tailles, à l'est, et l'autre, les trois tailles, à l'ouest, de la veine de *Dix-Paumes;* les deux courants se réunissaient ensuite au sommet d'un plan incliné, d'où ils gagnaient le puits d'aérage, en opérant une descente de 7 mètres en verticale.

Le second courant partiel, descendu à la profondeur de 417 mètres, se séparait, à son tour, en deux branches qui circulaient isolément dans les ateliers établis, des deux côtés de la bure d'extraction, dans la couche du *Gros-Pierre;* puis se rendait, par le bouveau supérieur d'aérage, dans le puits d'appel. Là, le courant principal se reconstituait et remontait à la surface par l'action continue du ventilateur.

Enfin, nous indiquons, dans l'état qui va suivre, les dimensions des principales conduites d'aérage du siége d'extraction qui nous occupe, dimensions qui ont été prises sur les plans ou mesurées dans les travaux.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON-DIVISÉES.	M.	M^2.	M^3.
1° Puits d'extraction jusqu'au premier étage d'exploitation	335	7.200	2,412
2° Bure d'aérage, depuis le point où le courant principal se reconstitue, à 17 mètres au-dessus de l'étage de 335 mètres, jusqu'à la surface	318	2.517	800
3° Galerie qui met, au niveau du sol, le puits d'appel en communication avec le ventilateur	2	2.748	5
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Envoyage de l'étage supérieur à l'extrémité duquel, il y a une première sous-division.	4	12.600	50
5° Bouveau nord, à l'extrémité duquel, il y a une deuxième sous-division.	240	3.053	732
6° (2e sous-divis.) Costresse, à l'est, dans la couche du *Gros-Pierre*, taille et retour au kerné d'aérage.	317	1.680	533
7° (2e sous-divis.) Costresse, à l'ouest, dans la même couche, taille et retour au même kerné d'aérage	223	1.650	368
8° Retour au puits d'appel, du premier courant d'air sous-divisé	237	1.316	312
9° Bouveau sud, au bout duquel, il y a aussi une deuxième sous-division.	31	2.380	74
10° (2e sous-division.) Costresses de niveau et sur comble, à l'est, dans la veine de *Dix-Paumes*, plan automoteur, taille et retour vers le puits d'appel	875	1.620	1,418
11° (2e sous-division.) Costresses de niveau et sur comble, à l'ouest, dans la veine de *Dix-Paumes*, plan automoteur, taille et retour vers le puits d'appel . .	998	1.770	1,766
12° Vallée qui ramène, au puits d'appel, le premier courant d'air sous-divisé . . .	13	1.500	20
Deuxième courant partiel			
13° Dernière partie du puits d'extraction, au fond duquel il y a sous-division	82	7.200	590
14° (2e sous-divis.) Chambre d'accrochage à l'est, costresses, plans automoteurs, tailles et troussages	454	2.725	1,237
15° (2e sous-divis.) Chambre d'accrochage à l'ouest, costresses, plans automoteurs, tailles et troussages	206	2.600	536
16° Bouveau supérieur d'aérage	30	3.108	93
17° Partie inférieure du puits d'appel	82	2.517	206
Totaux et nombre moyen	4,447	2.508	11,152

Le siége d'exploitation qui nous occupe, ayant été mis à notre disposition, le 3 août 1848, nous y commençâmes une série d'expériences, dont nous allons rendre compte.

Afin d'éviter le jaugeage d'un trop grand nombre de courants d'air, nous fîmes boucher le bouveau sud de l'étage supérieur; de cette manière nous n'eûmes à jauger que l'air qui entrait dans le bouveau nord de cet étage et celui qui revenait par la voie supérieure d'aérage de l'étage inférieur.

L'anémomètre a été placé, en premier lieu, dans la conduite n° 5, à six endroits différents de sa section, dont l'aire mesure $3^{m2},0525$, et l'axe de ses ailes a fait 17.11 tours par seconde([1]). On a donc pu conclure de ces données, que la vitesse de l'air y était de $1^{m},60$ par seconde et que, par suite, le volume du courant pouvait être estimé à $4^{m3},884$, à la température de 15 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant de 18°.

L'instrument ayant été ensuite transporté, dans la conduite n° 16, dont la section est de $3^{m2},108$, et placé successivement à six points différents de l'aire de cette section, son moulinet a fait 18.22 révolutions par seconde ([2]), c'est-à-dire que l'air, qui aérait l'étage inférieur, était animé d'une vitesse de $1^{m},69$ et que le courant avait un volume de $5^{m3},252$, dans l'unité de temps.

Le thermomètre centigrade marquait à l'intérieur, 18 degrés et à l'extérieur, 20°.

Ainsi des observations qui précèdent, il résulte que le volume d'air, aspiré des travaux par le ventilateur, est de $10^{m3},136$, abstraction faite des fuites ou de l'air perdu, d'abord, dans les galeries qui conduisent du puits d'extraction à la fosse d'aérage, et ensuite, dans le travers-bancs qui communique avec les travaux de la veine de *Dix-Paumes*.

Un manomètre à eau, inséré dans la maçonnerie de la ga-

([1]) Les indications fournies par l'anémomètre, se trouvent, en détail, dans le tableau général de l'annexe n° 3.

([2]) Ibid.

lerie par laquelle l'air, sortant de la mine, se rend sous le ventilateur, a accusé une dépression de près de 40 millimètres. Il s'ensuit donc que l'effet utile, réalisé par l'appareil d'aérage, peut être évalué à 5.41 chevaux-vapeur.

D'un autre côté, le volant de la machine motrice ayant fait 44 révolutions, par minute, sous une pression de $2^{atm},45$, on trouvera que ce moteur a déployé une force pratique de 10.37 chevaux-vapeur, dont les 52/100 ont été utilisés par l'appareil d'aérage.

Une seconde expérience a été exécutée dans le bouveau nord de l'étage supérieur, après qu'on eût empêché, autant que possible, tout accès à l'air dans les travaux inférieurs, en fermant les clapets de l'envoyage de 335 mètres, et ce, afin de forcer tout le courant, qui descendait dans le puits, à suivre ladite conduite n° 5.

Dans ces conditions, les manomètres à eau et à mercure marquaient, l'un, une dépression de 68 millimètres, et l'autre, une pression de 2.79 atmosphères; le volant de la machine motrice et les roues dentées ont fait respectivement 42 et 33.6 révolutions, par minute : la force déployée par le moteur, a donc été, dans cette circonstance, de 11.30 chevaux-vapeur.

D'après les indications fournies par l'anémomètre, dont le moulinet a fait 29.12 tours par seconde [1], le courant d'air, qui entrait dans la conduite n° 5, la parcourait avec une vitesse de $2^{m},62$ par seconde, et, comme la section de cette galerie est de $3^{m^2},0525$, il s'ensuit que le ventilateur aspirait, dans le même temps, $7^{m^3},998$ d'air, à la température de 16 degrés, celle de l'atmosphère étant toujours de 20°.

L'effet utile obtenu, dans cette observation, étant de 7.25 chevaux-vapeur, l'on trouve que l'appareil d'aérage a réalisé 64 p. °/° de la force motrice transmise à ses axes.

Le 9 octobre suivant, je me suis de nouveau rendu au puits

(1) Voir le tableau général.

n° 3, pour constater l'importance du courant d'air débité par le ventilateur dans sa marche normale, c'est-à-dire lorsque son volant fait 37 à 38 révolutions par minute. A cet effet, j'ai jaugé, d'abord, le courant d'air qui traversait la petite galerie qui relie, à la surface, le puits d'appel au ventilateur, et ensuite, les courants d'air qui circulaient dans les différents quartiers de la mine.

Il résulte des notes recueillies, par un observateur qui se trouvait à la surface, que le volant de la machine motrice a fait 37 1/2 révolutions par minute; que la pression de la vapeur sur le piston ayant été, en moyenne, de 1 1/2 atmosphère, le moteur a agi avec une force de 5.37 chevaux-vapeur; que le thermomètre centigrade marquait 16 degrés au commencement et 18 1/2 à la fin des opérations; et enfin, que le manomètre accusait, dans l'air intérieur, une dilatation mesurée par une colonne d'eau de 22 millimètres.

Pendant la première observation, qui avait lieu dans la conduite n° 3, les ailes de l'anémomètre, lequel a été placé en six points différents de la section de cette galerie, ont fait, pendant une seconde, 39.43 tours [1]. Le courant d'air qui les choquait, avait donc une vitesse de $3^{m},49$ ou un volume de $9^{m3},590$ par seconde, puisque la section de la conduite n° 3 mesure $2^{m2},748$.

L'appareil ventilateur a donc réalisé, dans cette circonstance, un effet utile de 2.81 chevaux-vapeur, c'est-à-dire 52 p. °/° de la force déployée par la machine qui le fait mouvoir.

Ainsi que je le disais plus haut, la seconde observation a eu pour but de connaître comment ce volume de $9^{m3},590$ d'air se distribuait entre les différents groupes de travaux du puits n° 3, lesquels étaient aérés, comme on le sait, par quatre courants partiels, dont les deux premiers circulaient dans l'étage supérieur, et les deux autres, dans l'étage inférieur.

[1] Voir le tableau général.

J'ai donc constaté par quatre jaugeages, faits dans les galeries n[os] 5, 9, 14 et 15, et dont les éléments sont consignés dans le tableau général :

1° Que les travaux inactifs de l'étage de 335 mètres, étaient aérés par un courant d'air de $5^{m3},238$, dont $2^{m3},927$ se dirigeaient, au sud, dans les ateliers de la veine de *Dix-Paumes*, et $2^{m3},311$ se rendaient, au nord, dans les chantiers de la couche du *Gros-Pierre ;*

2° Que les travaux préparatoires de l'étage de 417 mètres, étaient assainis, à l'est, par $2^{m3},324$, et, à l'ouest, par $1^{m3},159$, soit ensemble, par un courant d'air de $3^{m3},483$.

En définitive, il ressort des chiffres qui précèdent, qu'il circulait réellement, dans les différents quartiers du puits n° 5, $8^{m3},721$ d'air par seconde, à la température moyenne de 17 1/2 degrés centigrades ; ce volume ne diffère de celui trouvé, par l'observation faite dans la galerie par laquelle l'air de la mine se rend sous le ventilateur, que de 869 litres. D'où l'on peut conclure que la quantité d'air, qui se rendait directement du puits d'extraction dans la fosse d'appel, n'était pas bien considérable, puisqu'elle atteint à peine le onzième du volume total aspiré par l'appareil d'aérage.

A dater de cette époque, c'est-à-dire du 9 octobre 1848, les travaux du puits n° 5, qui produisaient, déjà alors, 119 tonnes de charbon par 24 heures, prirent un très-grand développement, puisqu'en novembre 1849, l'extraction s'élevait à 245 tonneaux ou à 2,855 hectolitres [1], et occupaient 156 ouvriers par poste. Dans ces conditions, je pensai qu'il serait intéressant de constater l'effet utile du ventilateur qui fonctionnait à peu près depuis deux ans. Mais avant de rapporter les résultats d'une expérience qui

[1] D'après ces données, l'avancement journalier était de 1 mètre ; en effet, le front des tailles ayant un développement de 233 mètres, et l'épaisseur, en charbon, de la couche étant de $0^{m},86$, on a $233 \times 1 \times 0.86 \times 14 = 2,800$ hectolitres.

eût lieu le 26 novembre 1849, je crois nécessaire de faire connaître les changements survenus dans les travaux de ce siége d'exploitation.

A l'étage supérieur, l'on avait, d'un côté, prolongé le bouveau d'aérage jusqu'à la couche du *Gros-Pierre*, pour amener la suppression du kerné, et de l'autre, descendu à 190 mètres au nord du puits d'appel, un burequin qui a atteint la même couche, à la profondeur de 31 mètres.

Des portes étaient placées dans les bouveaux nord et sud de cet étage, afin de forcer presque tout le courant d'air à descendre à l'étage inférieur où il se divisait en deux courants partiels. Toutefois, un filet d'air se détachait du courant principal, pour aérer le bouveau nord que l'on prolongeait au delà de la couche du *Gros-Pierre*, vers le puits n° 3 dont il sera bientôt question.

Le premier de ces courants partiels gagnait, à l'est, par une costresse de 380 mètres de longueur, un groupe de cinq tailles de 14 mètres chacune de hauteur; puis il se dirigeait, par un troussage de 115 mètres, vers une sixième taille aérée à rabat-vent; ensuite il montait, après avoir parcouru une galerie de 40 mètres, dans une septième taille, toujours de 14 mètres de hauteur. De là, il se rendait, par le troussage principal et par des montées, dans le burequin où il se réunissait au second courant partiel qui, depuis le moment où la séparation s'était effectuée, avait aéré, à l'ouest, un premier groupe de 6 tailles de 14 mètres chacune de hauteur, et en dernier lieu, un second groupe, de 3 tailles de 17 mètres.

Le courant principal se rendait ensuite à la bure d'appel, par le bouveau d'aérage de l'étage de 335 mètres, dont la section réelle est de $1^{m^2},44$, mais qui, le jour de cette observation, ne laissait au courant d'air qu'un passage libre de 1 mètre carré, par suite des débris de roche qui l'obstruaient sur le tiers de sa hauteur.

Enfin, le tableau ci-après indique les dimensions des conduites d'aérage, prises sur les plans des travaux.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction jusqu'à l'étage inférieur.	417	7.200	3,002
2° Burequin d'aérage qui conduit à l'étage supérieur.	31	3.140	97
3° Bouveau supérieur d'aérage	190	1.000	190
4° Fosse d'aérage depuis la profondeur de 335 mètres	335	2.517	843
5° Galerie qui conduit l'air sortant de la mine sous le ventilateur.	2	2.748	5
CONDUITES DIVISÉES.			
6° Bouveau nord de l'étage supérieur aéré isolément par un filet d'air.	240	3.052	732
7° Sous-div. { Envoyage à l'est du puits, costresses, sept tailles de 14 mètres chacune, montées et troussages.	1,062	2.412	2,562
8° Sous-div. { Envoyage à l'ouest, costresses, neuf tailles dont 6 de 14 mètres et 3 de 17 mètres de hauteur, montées et troussages.	734	2 087	1,532
Totaux et nombre moyen	3,011	2 976	8,963

Deux anémomètres ayant été placés simultanément, mais alternativement à quatre points de l'aire de la section transversale de la conduite n° 5, ont donné des indications parfaitement concordantes, desquelles il résulte que la vitesse de l'air, qui sortait des travaux, était de $3^{m},06$ et son volume de $8^{m^3},409$, par seconde, à la température de 15 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant descendue à zéro.

La dilatation de l'atmosphère de la mine, était mesurée par une colonne d'eau de 53 millimètres, tandis que la pression de la vapeur l'était par une colonne de mercure de $1^{m},90$ ou par $2^{atm},5$. En cette occurence, le volant de la machine motrice a fait 37.5 révolutions par minute, et, celle-ci a déployé, par conséquent, une force de 9.03 chevaux-vapeur, dont les

65 3/4 p. °/₀ ont été utilisés par le ventilateur, puisque, dans cette observation, son effet utile a été de 5.94 chevaux-vapeur.

Si nous admettons, d'après ce qui a été dit ci-dessus, un onzième de pertes, on trouve qu'au puits n° 5 chaque ouvrier dispose de 49 litres d'air, par seconde, lorsque le ventilateur marche à raison de 37.5 révolutions à son volant. On peut donc dire, sans craindre de se tromper, que cette exploitation se trouve dans des conditions hygiéniques très-convenables ([1]).

Nous croyons devoir mettre en évidence, dans le tableau qui va suivre, les principaux résultats des expériences dont nous nous sommes occupé jusqu'ici, et ce, afin de faire ressortir, combien il est avantageux, tant pour la bonne conduite de l'aérage que pour la marche économique des ventilateurs, de diviser l'air, dans les travaux souterrains, en plusieurs courants partiels. Voici ce tableau :

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMBRE des COURANTS D'AIR.	QUANTITÉS d'air extraites, en mèt. cub.	DÉPRESSION, en millimètres.	EFFET UTILE, en chev.-vap.	FORCE MOTRICE DÉPENSÉE, en chev.-vap.	NOMBRE de révolutions DES ROUES du ventilateur.	VOLUME PRATIQUE engendré par une révolution DES ROUES.
1	4	9.590	22	2.81	5.37	30	19.180
2	3	10.136	40	5.41	10.37	35.2	17.277
3	2	8.409	53	5,94	9.05	30	16.818
4	1	7.998	68	7.25	11.50	33.6	14.282

En effet, si nous comparons les résultats des expériences n°s 2 et 4, nous voyons que la dépression a varié de 40 à 68 millimètres, lorsqu'on a forcé l'air à circuler dans les travaux en un courant unique. De là, est résultée la nécessité

([1]) Voir, à ce sujet, une Notice insérée dans le tome x, page 77, des *Annales des travaux publics*.

d'une augmentation de force dans la machine motrice et une perte dans le volume pratique engendré par une révolution de l'appareil ventilateur (14^{m3},282 au lieu de 17^{m3},277). La comparaison des expériences n°s 1 et 3, pendant lesquelles le nombre de tours des roues a été absolument le même, fait également ressortir ces avantages, puisque, quand la mine est aérée par quatre courants distincts, la somme des résistances qu'opposent les travaux à la circulation de l'air, n'est représentée que par une colonne d'eau de 22 millimètres, tandis que ces résistances se sont élevées à 53 millimètres, lorsque la mine n'a été aérée, en définitive, que par deux courants. Il est bien entendu que le développement des travaux a dû exercer une influence sur ces derniers résultats; mais il n'en est pas moins vrai, qu'on peut déjà apprécier, par ce qui vient d'être dit, la nécessité de la division de l'aérage, nécessité que nous ne tarderons pas à faire ressortir d'une manière plus sensible.

Bien que nous ayons apporté la plus scrupuleuse attention dans les expériences, dont nous venons de faire connaître les résultats, nous ne les avons pas moins contrôlées, par la formule que M. l'ingénieur en chef *Gonot* a proposée pour calculer la vitesse de l'air dans les travaux souterrains [1].

On sait que dans cette formule dont l'expression est $V = 8.85\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\,D}{L}}$, la quantité $ha\,(t'-t)$ représente la hauteur génératrice du mouvement, en air à la température des travaux intérieurs, ou la dépression, et les lettres L et D, l'une, le parcours de l'air supposé réuni en un courant unique, et l'autre, le diamètre moyen des conduites d'aérage.

Les colonnes génératrices du mouvement, dans les quatre

[1] Dans un mémoire sur la question relative aux explosions dans les mines, lequel a été couronné par l'académie royale des sciences et belles lettres de Bruxelles.

observations dont les résultats figurent dans le tableau qui précède, sont respectivement, en colonnes d'eau, de 22, 40, 53 et 68 millimètres, que nous convertirons en colonnes d'air, à la température des travaux intérieurs, savoir : 16, 16 1/2, 15 et 16 degrés centigrades, en les multipliant successivement par les rapports des densités de l'eau et de l'air $\left(\frac{1000}{1.225}, \frac{1000}{1.223}, \frac{1000}{1.229}, \frac{1000}{1.225}\right)$ ce qui donnera pour $ha\,(t'-t)$ les valeurs ci-après :

$$17^{m},96 - 32^{m},71 - 43^{m},13 - 55^{m},51.$$

On obtiendra la longueur totale et le diamètre des conduites d'aérage dans chacune de ces observations : 1° en ajoutant ensemble les conduites où le courant d'air est unique et les plus longues de celles où il y a division ou sous-division, et 2° en divisant le cube total de toutes les conduites, par le parcours de l'air trouvé comme on vient de le dire. En appliquant ces principes aux cas spéciaux dont nous nous occupons, on trouvera pour L, à l'aide des deux tableaux donnés ci-dessus, les valeurs suivantes, savoir :

$L = 1,701^{m}$ dans l'expérience n° 1 ;
$L' = 1,453^{m}$ » n° 2 ;
$L'' = 2,037^{m}$ » n° 3 ;
$L''' = 1,453^{m}$ » n° 4 ;

Et par suite, les sections moyennes des conduites seront respectivement :

$$S = \frac{11,152}{1,701} = 6^{m^2},556 ;$$

$$S' = \frac{7,874}{1,453} = 5^{m^2},419 ;$$

$$S'' = \frac{8,963}{2,037} = 4^{m^2},400\,;$$

$$S''' = \frac{5,212}{1,453} = 3^{m^2},587\,;$$

Lesquelles ont pour diamètres, en les supposant circulaires :

$$D = 2^m,89\,;$$

$$D' = 2^m,63\,;$$

$$D'' = 2^m,37\,;$$

$$D''' = 2^m,14.$$

En substituant ces valeurs, à la quantité *ha* ($t' - t$) et aux lettres L et D, dans la formule, et effectuant les opérations indiquées, elles donnent pour les vitesses cherchées :

$$V = 8.85\sqrt{\frac{17.96 \times 2.89}{1,701}} = 1^m,55\,;$$

$$V' = 8.85\sqrt{\frac{32.71 \times 2.63}{1,453}} = 2^m,15\,;$$

$$V'' = 8.85\sqrt{\frac{43.13 \times 2.37}{2,037}} = 1^m,98\,;$$

$$V''' = 8.85\sqrt{\frac{55.51 \times 2.14}{1,453}} = 2^m,53.$$

Si l'on multiplie successivement ces vitesses par les sec-

tions moyennes des conduites, c'est-à-dire par les nombres $6^{m^2}556$, $5^{m^2},419$, $4^{m^2},400$ et $3^{m^2},587$, l'on obtient pour les volumes d'air sortant de la mine, par seconde, $10^{m^3},162$, $11^{m^3},650$, $8^{m^3},712$ et $9^{m^3},075$, au lieu de $9^{m^3},590$, $10^{m^3},136$, $8^{m^3},409$ et $7^{m^3},998$ trouvés par le jaugeage à l'anémomètre. Les différences qui existent entre ces résultats obtenus par des voies si différentes, ne sont pas, comme on le voit, très-considérables, surtout pour les observations n°s 1 et 3 où elles n'atteignent que les chiffres de 562 et de 303 litres. Quant aux expériences n°s 2 et 4, ces différences sont plus importantes, il est vrai, mais il est bon de se rappeler que les jaugeages ayant été effectués dans l'intérieur de la mine, et, après la suppression imparfaite de plusieurs courants, les pertes en air ont dû être assez notables.

Il nous sera facile, maintenant, d'établir non-seulement l'opportunité, mais encore la nécessité de la division de l'aérage, dans l'état actuel de nos exploitations. En effet, supposons que l'expérience n° 3, où le ventilateur extrayait $8^{m^3},409$ d'air, sous une dépression de 53 millimètres d'eau, la mine étant aérée par deux courants, ait eu lieu, la même mine étant aérée par un courant d'air unique. Dans cette hypothèse, que devient la hauteur génératrice du mouvement? La formule $V = 8.85\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\,D}{L}}$ va nous mettre à même de résoudre la question.

Le tableau n° 2 renseigne, pour le parcours général de l'air dans les travaux, le nombre de 3,011 mètres et, pour le cube total des conduites, celui de 8,963 mètres cubes, d'où il résulte que la section moyenne de ces conduites, est de $2^{m^2},976$, dont le diamètre, en les supposant circulaires, serait de $1^{m},95$. D'un autre côté, comme il s'agit de faire circuler $8^{m^3},409$ d'air dans ces conduites, cet air devra être animé d'une vitesse de $2^{m},83$ par seconde. Nous avons donc : $V = 2^{m},83$, $D = 1^{m},95$, $L = 3,011$ mètres, et la formule précitée devient, par la substitution des nombres aux lettres,

$2.83 = 8.85 \times \sqrt{\dfrac{ha\,(t'-t)\,1.95}{3{,}011}}$ d'où l'on tire, pour *ha* $(t'-t)$, la valeur de $157^m{,}90$, laquelle représente, en air à la température des travaux, c'est-à-dire à 15 degrés centigrades, la colonne génératrice du mouvement, que nous convertirons, en colonne d'eau, en multipliant $157^m{,}90$ par le rapport $\dfrac{1.229}{1000}$ et nous obtenons pour hauteur de la colonne liquide, 194 millimètres au lieu de 53. En outre, l'effet utile serait, dans cette hypothèse, de $\dfrac{8.409 \times 157.90 \times 1.229}{75}$ ou de 21.75 chevaux-vapeur, et le ventilateur exigerait, en adoptant le coëfficient 0.66, une force motrice de 32,95 chevaux-vapeur, tandis que nous avons vu que cette force motrice ne s'élevait qu'à 9.03 chevaux-vapeur.

Nous allons répéter les mêmes calculs en prenant, pour exemple, l'expérience n° 1, dans laquelle on a trouvé $9^{m3}{,}590$ pour le volume d'air expulsé de la mine, sous la dépression de 22 millimètres, celle-ci étend aérée par quatre courants partiels. Dans cette exemple, nous ferons : $V = 3^m{,}82$ [1], $D = 1^m{,}79$, $L = 4{,}447$ mètres, et, en mettant ces valeurs dans la formule, elle devient $3.82 = 8.85\sqrt{\dfrac{ha\,(t'-t)\,1.79}{4{,}447}}$ et donne $462^m{,}80$ pour la colonne génératrice du mouvement, en air à 16 degrés centigrades, laquelle peut être représentée par une colonne d'eau de 567 millimètres. Enfin, l'effet utile serait, dans ce cas, de 72.50 chevaux-vapeur et la force motrice de 109.85 chevaux-vapeur, c'est-à-dire que celle-ci serait vingt fois plus forte que la force nécessaire pour faire mouvoir le ventilateur, lorsque la mine est aérée par quatre courants distincts.

[1] Le tableau n° 1, fait voir que la section moyenne des conduites est $11{,}152 : 4{,}447 = 2^{m2}{,}508$ dont le diamètre est $1^m{,}79$, et, comme on veut, dans l'espèce, obtenir un volume d'air de $9^{m3}{,}590$, il s'ensuit que sa vitesse, par seconde, doit être $\dfrac{9.590}{2.508} = 3^m{,}82$.

Siége d'exploitation n° 3. — Le siége d'exploitation n° 3, de la mine du *Gouffre*, se trouve aussi sur la commune de *Châtelineau ;* il se compose de quatre puits servant respectivement à l'extraction, à l'épuisement, à l'aérage et à la descente des ouvriers.

Le puits principal d'extraction a une section rectangulaire de $1^m,50$ de largeur sur $3^m,00$ de longueur, c'est-à-dire que l'aire de cette section mesure $4^{m2},50$. Il est divisé en deux compartiments par une cloison en bois qui s'étend depuis la surface jusqu'à la partie inférieure du puits, qui est profond de 277 mètres.

Les produits de l'exploitation sont élevés, à la surface, dans des waggons en tôle de même capacité et de même poids que ceux du puits n° 5. Ils sont guidés, dans l'un des compartiments, celui du midi, par deux câbles métalliques, et dans l'autre, celui du nord, par des rails en fer fixés le long des parois de la bure.

Les fosses d'aérage, aux échelles, d'épuisement, sont situées aux distances respectives de 24, 27, et 37 mètres au nord-ouest du puits d'extraction : leur profondeur totale n'est que de 176 mètres.

Le ventilateur est établi sur un burequin, de 19 mètres de profondeur, creusé entre le puits d'extraction et la fosse d'aérage, laquelle est mise en communication avec ce burequin, à la profondeur de 23 mètres, par une galerie montante de $2^{m2},690$ de section moyenne et de 16 mètres de longueur.

Les travaux servant à l'extraction de la houille, sont établis dans les couches de *Dix-Paumes*, de *Cinq-Paumes* et du *Gros-Pierre*, inclinées, au sud, sous un angle d'environ 28 degrés.

Du niveau de 267 mètres, part un travers-bancs destiné au roulage et à l'entrée de l'air, et qui a recoupé, au nord, à 25 mètres du puits, la couche du *Gros-Pierre*, et, au sud, aux distances respectives de 64 et 144 mètres, les veines de

Cinq et de *Dix-Paumes,* lesquelles ont été, en outre, traversées par le puits d'extraction, aux profondeurs de 180 et de 230 mètres.

Un second travers-bancs, qui sert au retour de l'air, a rencontré, à la profondeur de 176 mètres, d'abord, au nord du puits d'appel, les couches de *Cinq-Paumes* et du *Gros-Pierre*, aux distances respectives de 90 et 195 mètres, et ensuite, au midi, à 15 mètres toujours du puits d'appel, la veine de *Dix-Paumes*.

De ce bouveau supérieur d'aérage, on a creusé trois burequins dont les deux premiers se trouvent respectivement à 32 et à 100 mètres du puits d'appel, et ont atteint, l'un, à 40 mètres, la veine de *Cinq-Paumes*, et l'autre, à 49 mètres, la couche du *Gros-Pierre;* tandis que le troisième est situé, à 100 mètres au midi toujours du puits d'appel, et, a recoupé, à la profondeur de 49 mètres, la veine de *Dix-Paumes*. Ces burequins, servant au retour de l'air qui a circulé dans les travaux inférieurs, ont $1^{m},49$ de diamètre, et par suite, $1^{m^2},744$ de section.

Deux expériences ont été faites [1], le 9 août 1848, dans la galerie qui conduit, à la profondeur de 23 mètres, l'air sortant des travaux sous le ventilateur.

Pendant la première observation, la machine à vapeur et l'appareil d'aérage ont fait, par minute, l'une 50 et l'autre 40 révolutions, sous la pression de $2^{atm},8$.

Ainsi que le fait voir le tableau général, l'axe des ailettes de l'anémomètre, qui a été placé successivement à six points différents de l'aire de la section transversale de la galerie précitée, laquelle mesure, en cet endroit, $2^{m^2},578$, a fait 56.05 tours par seconde, c'est-à-dire que la vitesse de l'air qui frappait les ailettes, était de $4^{m},90$, ce qui correspond à un courant de $12^{m^3},632$ d'air, dont la différence de force élastique avec l'air extérieur, a été mesurée par une colonne

[1] M l'ingénieur en chef Gonot a pris part à ces expériences.

d'eau de 41 millimètres, la température intérieure et la température extérieure étant, l'une, de 16 et l'autre, de 17 1/2 degrés centigrades.

D'après les données qui précèdent, la puissance totale dépensée a été de 13.51 chevaux-vapeur, et l'effet utile obtenu, de 6.90 chevaux-vapeur; d'où l'on voit que le rendement utile a été, dans cette expérience, de 51 p. °/₀.

On a tenu note du charbon consommé pendant tout le temps qu'a duré l'observation, et cette quantité s'est élevée, par heure, à 62 kilogrammes; or, comme la machine motrice a dépensé $428^{kgr},73$ de vapeur à la tension de $3^{atm},8$ (1), il s'ensuit que chaque kilogramme de charbon a produit $6^{kgr},91$ de vapeur. D'un autre côté, on calculera que chaque cheval moteur a brûlé $4^{kgr},59$ de charbon menu.

La seconde observation s'est faite dans des conditions tout à fait exceptionnelles et dans le but de connaître jusqu'à quel point pourrait s'élever la dépression. A cet effet, l'orifice du puits par lequel l'air descend dans la mine, a été en majeure partie bouché.

D'une part, les manomètres à mercure et à eau ont mar-

(1) Nous avons suivi la méthode indiquée, par M. *Combes*, dans son traité d'exploitation des mines, pour calculer le poids de vapeur dépensée par coup de piston. Voici ce que cet auteur dit à ce sujet :

« Nous avons vu que le volume de vapeur sous la pression P dépensée par coup de piston, dans une machine à vapeur, était exprimé par :

$$A\left[l+l'\left(1-\frac{q'}{P}\right)\right]$$

A désignant la section du cylindre en mètres carrés.

Multipliant ce volume par le poids spécifique correspondant à la pression P que l'on prendra égale à 0.5726 P, ou $0.5726\,P \times \frac{1.366}{1+0.00366\,T}$, suivant qu'on suivra l'hypothèse de *Southern* ou qu'on admettra la constance du rapport des densités de la vapeur aqueuse et de l'air atmosphérique, on aura le poids de vapeur dépensée. Nous adopterons pour le poids spécifique *l'expression* 0.5726 P, parce que, d'une part, elle est plus simple que l'autre, et qu'elle est vraisemblablement tout aussi près de la réalité, et que d'un autre côté, elle est à peu près sûrement trop forte. L'erreur commise tend ainsi à exagérer le poids de vapeur dépensée, ce qui, dans la pratique, a moins d'inconvénient que l'erreur opposée.

qué, l'un, une pression de $3^{atm},03$, et l'autre, une dilatation de 75 millimètres; et d'autre part, le thermomètre centigrade a accusé, à l'intérieur, une température de 16 3/4 degrés, et à l'extérieur, celle de 21°.

L'anémomètre a été replacé aux endroits indiqués ci-dessus, et son moulinet a fait 37.62 révolutions par seconde; d'où l'on voit que la vitesse de l'air était, dans l'unité de temps, de $3^{m},34$ et son volume de $8^{m^3},610$.

La machine à vapeur et le ventilateur ayant marché respectivement à raison de 41.5 et 33.2 révolutions par minute, il s'ensuit que la force motrice employée s'est élevée à 12.15 chevaux-vapeur dont les 71 p. °/₀ ont été utilisés par l'appareil d'aérage, puisque son effet utile a été de 8.61 chevaux-vapeur [1].

La consommation en charbon et en vapeur ayant été, par heure, de 66 et de $377^{kgr},48$, l'on trouve que chaque kilogramme de combustible a produit $5^{kgr},72$ de vapeur, à la tension de $4^{atm},03$ et, que chaque cheval moteur a brûlé $5^{kgr},43$ de charbon menu [2].

Le 28 août suivant, j'ai entrepris une nouvelle série d'expériences au puits n° 3. L'anémomètre a été placé, comme pendant les premières observations, dans la galerie qui conduit sous le ventilateur, mais à un endroit où sa section mesure $2^{m^2},748$. L'état ci-après donne les résultats de ces expériences, dont les éléments sont inscrits au tableau général.

[1] Nous devons faire observer que, comparativement à une expérience faite, postérieurement, à la mine de *Bonne-Espérance*, le volume d'air extrait ne devrait être que de $7^{m^3},982$, et par suite, l'effet et le rendement utiles, que de 7.98 chevaux-vapeur et de 64 p °/₀. C'est ce que démontre la proportion suivante : $29 : 33.2 :: 6.972 : x = 7.982$, puisque dans l'espèce, les dépressions étant les mêmes, les volumes sont proportionnels aux vitesses du ventilateur. Nous attribuons cette différence, à l'action de l'aérage naturel qui, le jour de nos expériences, devait encore agir énergiquement, attendu que les parois du puits d'aérage n'avaient pu se refroidir, depuis l'extinction du foyer français auquel succédait le ventilateur *Fabry*.

[2] La dépense en vapeur a été plus forte, parce que les soupapes fuyaient.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMBRE DE RÉVOLUTIONS, par minute, de		VOLUME D'AIR extrait, par seconde, en mèt. cub. (1)	DÉPRESSION OBSERVÉE, en millimètres.	FORCE MOTRICE DÉPENSÉE, en chev.-vap.	EFFET UTILE OBTENU, en chev.-vap.	RAPPORT entre l'effet utile et la force DÉPENSÉE.
	LA MACHINE motrice.	L'APPAREIL d'aérage.					
1	49	39.2	11.486	46	13.42	7.04	0.53
2	39	31.2	9.398	30	7.45	3.76	0.51
3	28.7	23	4.204	86	8.46	4.82	0.57

Pendant l'expérience n° 3, on a consommé, en une heure, 41 kilogrammes de charbon menu, et comme on a dépensé, dans le même temps, $260^{kgr},53$ de vapeur, on peut en conclure, d'une part, que chaque kilogramme de charbon a produit $6^{kgr},35$ de vapeur, et d'autre part, qu'un cheval moteur a exigé $4^{kgr},85$ de charbon.

De même que pour le puits n° 5, j'ai recherché la manière dont l'air se distribuait dans les différentes parties du siége d'exploitation qui nous occupe en ce moment. Pour cela, je suis descendu, le 10 octobre suivant, dans les travaux dont nous allons décrire la situation, à cette époque, sous le double rapport de l'arrachement de la houille et de l'aérage.

Au 10 octobre 1848, les couches du *Gros-Pierre* et de *Dix-Paumes* étaient en déhouillement. La première par 4 tailles sur montées, de 15 mètres chacune de hauteur, et situées à 1,061 mètres du puits d'extraction, et la seconde, par une seule taille haute de 24 mètres, aussi sur montée, et distante, du puits principal, de 642 mètres.

(1) L'air sortant de la mine, était beaucoup plus humide que dans les expériences précédentes; aussi les parois du puits d'aérage étaient refroidies, et par conséquent, l'action de l'aérage naturel devait être complétement nulle, surtout en présence de la température extérieure.

L'aérage de ces ateliers était établi de la manière suivante :

L'air descendu à l'envoyage de 267 mètres, s'y divisait en deux courants partiels, dont l'un se dirigeait, au nord, dans les travaux de la couche du *Gros-Pierre*, et l'autre, au midi, dans ceux de la veine de *Dix-Paumes*.

A l'extrémité du travers-bancs, qui conduit à la couche du *Gros-Pierre*, un filet d'air se détachait du premier courant partiel, pour circuler dans les travaux abandonnés, à l'est, dans cette couche, lesquels présentent un développement de 1,425 mètres ; tandis que le courant principal suivait, à l'ouest, la voie de roulage sur une longueur de 40 mètres seulement. Là, il était forcé, par un bouchon, à gagner, à l'aide d'un plan incliné de 56 mètres de hauteur, une costresse longue de 940 mètres, qui le conduisait vers le groupe de tailles en activité, et dans lesquelles, l'air se distribuait par quatre galeries différentes ; le courant se reconstituait ensuite dans le troussage, d'où il se rendait, en descendant une hauteur verticale de 22 mètres, dans le burequin d'aérage au pied duquel, il se réunissait avec le filet d'air venant de l'est.

A l'extrémité du travers-bancs, qui recoupe la veine de *Dix-Paumes*, le second courant partiel se séparait aussi en deux parties dont la première aérait, à l'est, la taille en activité dans cette couche, puis gagnait, par un troussage de 344 mètres, le pied du burequin où elle se réunissait avec la seconde partie qui, depuis le point où la séparation avait eu lieu, avait circulé, à l'ouest, dans une taille inactive, éloignée de 556 mètres du puits d'extraction.

Les deux courants partiels gagnaient, par les burequins et par le bouveau supérieur d'aérage, la bure d'appel d'où l'air était aspiré par le ventilateur.

Le tableau ci-après indique les longueurs et les sections des conduites d'aérage, telles qu'elles existaient à l'époque précitée.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M^2	M^3.
1° Puits principal d'extraction.	267	4.500	1,202
2° Bure d'appel, depuis le bouveau supérieur d'aérage jusqu'à la conduite ci-après. .	153	2.517	385
3° Galerie qui conduit sous le ventilateur. .	16	2.690	43
4° Dernière partie de la bure d'aérage. . . .	19	2.517	48
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
5° Bouveau nord et costresses, à l'ouest, dans la couche du *Gros-Pierre*, jusqu'à la sous-division	517	2.700	1,396
6° Plans automoteurs {Première série=56^m / Deuxième série=44^m.	100	5.040	504
7° Sous-divis. Costresses intermédiaires, où il y a sous-division, jusqu'au front des tailles.	1,588	2.700	4,288
8° Sous-divis. Tailles	60	1.350	81
9° Galerie de retour de l'air, depuis le sommet des tailles jusqu'au burequin d'aérage.	840	1.210	1,016
10° Burequin d'aérage	49	1.744	85
11° Bouveau supérieur, depuis le burequin jusqu'au puits d'aérage	100	1.440	144
Deuxième courant partiel.			
12° Bouveau sud vers *Dix-Paumes*, où il y a sous-division.	144	2.700	389
13° Sous-division. Plan incliné.	22	5.040	111
14° Sous-division. Costresses à l'est	426	2.700	1,150
15° Sous-division. Tailles.	74	1.320	98
16° Sous-division. Galeries de retour de l'air	344	2.250	774
17° Sous-division. Plan incliné.	68	5.040	343
18° Sous-division. Costresses à l'ouest.	314	2.700	848
19° Sous-division. Taille.	24	1.100	26
20° Sous-division. Galerie de retour de l'air.	300	2.250	675
21° Burequin d'aérage	49	1.744	85
22° Bouveau supérieur d'aérage.	100	2.400	240
Totaux et nombre moyen.	5,574	2.500	13,931

On voit donc, par le tableau qui précède, que le parcours total de l'air dans le puits n° 3, serait, en le supposant réuni en un seul courant, de 5,574 mètres, et, comme le cube total des conduites est de 13,931 mètres cubes, il s'ensuit que leur section moyenne est de $2^{m2},5$. Mais l'aérage étant divisé, nous ne devons tenir compte que des conduites reprises au tableau sous les n°s 1, 2, 3, 4, 5, 6 (première série), 9, 10, 11 dont la somme des longueurs est égale à 2,017 mètres et dont la section moyenne est $6^{m2},906\left(\frac{13,931}{2,017}\right)$, laquelle a pour diamètre $2^{m},97$, toujours en la supposant circulaire. Ces derniers chiffres nous serviront bientôt pour contrôler les jaugeages à l'anémomètre dont nous allons nous occuper.

D'abord, j'ai mesuré la vitesse de l'air qui suivait les bouveaux conduisant, l'un, à la veine de *Dix-Paumes*, et l'autre, à la couche du *Gros-Pierre*, et dont les sections sont respectivement, aux points où l'anémomètre a été placé, de $2^{m2},069$ et $2^{m2},508$.

Le thermomètre centigrade marquait : sur le carreau de la fosse, à la descente, 16 degrés et à la remonte, 15 1/2 degrés; dans les bouveaux, 15 1/2 degrés; dans les costresses, à l'est, de *Dix-Paumes*, et à l'ouest, du *Gros-Pierre*, respectivement 15 3/4 et 14 1/2 degrés.

Ainsi qu'il résulte du tableau général, la vitesse de l'air était, dans les bouveaux sud et nord, de $1^{m},47$ et de $1^{m},74$, par seconde, ce qui prouve d'abord, que le volume de ces deux courants était, l'un, de $3^{m3},041$ et l'autre, de $4^{m3},364$, et ensuite que l'étage d'exploitation était aéré par $7^{m3},405$ d'air.

Enfin, le jaugeage des courants d'air, qui se dirigeaient vers les ateliers en activité, a donné les résultats suivants :

D'une part, l'air qui parcourait la costresse, à l'est, dans la couche de *Dix-Paumes*, de $1^{m2},822$ de section, à l'endroit où l'observation se faisait, était animé d'une vitesse de $0^{m},92$, et d'autre part, celui qui se rendait, à l'ouest, dans la voie

de niveau du *Gros-Pierre*, de $2^{m2},084$ de section, y circulait avec une vitesse de $1^{m},83$, toujours par seconde. Les volumes de ces deux courants étaient donc respectivement de $1^{m3},676$ et $3^{m3},855$; et l'on trouvera, par différence, que les travaux inactifs ou abondonnés dans les mêmes couches, étaient assainis, pour *Dix-Paumes*, par $1^{m3},365$ et pour le *Gros-Pierre*, par $0^{m3},509$ d'air.

Dans le but de déterminer la quantité d'air perdue par le tampon de la cheminée d'aérage et par les galeries qui unissent entre eux les puits d'extraction et d'appel, je suis descendu dans la conduite n° 3, où j'ai placé l'anémomètre à neuf points différents de sa section transversale dont l'aire mesure $2^{m2},763$ à l'endroit où se trouvait l'instrument, lequel a accusé pour le courant d'air, qui sortait de la mine, une vitesse de $3^{m},48$, et par suite, un volume de $9^{m3},615$, à la température de 15 1/2 degrés centigrades.

En comparant ce résultat avec celui trouvé par les jaugeages à l'intérieur, on trouve que les pertes se seraient élevées à $2^{m3},210$ d'air par seconde; mais il est à observer que ces pertes ne sont pas réelles, attendu qu'un courant d'air, dont je n'ai pu constater l'importance, se rendait au fond du puits, qui était en creusement sous stock.

Quoi qu'il en soit, voici la destination que recevait l'air qui descendait par le puits d'extraction, au 10 octobre 1848 :

Premier courant, à l'ouest, dans la couche du *Gros-Pierre*, ci. . . . . $3^{m3},855$;

Deuxième courant, à l'est, dans la couche du *Gros-Pierre*, ci. . . . . $0^{m3},509$;

Troisième courant, à l'est, dans la couche de *Dix-Paumes*, ci. . . . . $1^{m3},676$;

Quatrième courant, à l'ouest, dans la couche de *Dix-Paumes*, ci. . . . . $1^{m3},365$;

Cinquième courant, descendant au fond du puits et pertes, ci. . . . . $2^{m3},210$;

Total. . . . . $9^{m3},615$.

Pendant toutes ces expériences, les machines motrice et d'aérage ont fait, par minute, l'une, 37.5 et l'autre, 30 révolutions, et les manomètres à mercure et à eau ont marqué, le premier, une pression de $1^{atm},5$ et le second, une dépression de 22 millimètres. D'où il ressort que le travail effectué par le moteur, a été de 5.37 chevaux-vapeur, dont 2.82 chevaux-vapeur, où les 52 1/2 p. °/₀ ont été utilisés par le ventilateur.

Ces résultats se vérifient parfaitement par la formule $V = 8.85\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\,D}{L}}$, dans laquelle nous ferons $D = 2^m,97$, $L = 2{,}017$ mètres et $ha\,(t'-t) = 17^m,93$ [1] et d'où nous tirerons pour la valeur de V, c'est-à-dire pour la vitesse de l'air, $1^m,43$. Et comme la section moyenne des conduites d'aérage, a été trouvée de $6^{m^2},906$, il vient, pour le courant d'air, un volume de $9^{m^3},875$ qui ne diffère que de 260 litres de celui trouvé directement par l'anémomètre, soit $9^{m^3},615$.

Si l'on voulait aérer le puits n° 3, par un courant unique cubant $9^{m^3},615$, nous trouverions, par des calculs analogues à ceux que nous avons déjà eu occasion de présenter, d'une part, que la hauteur génératrice, nécessaire pour faire circuler ce volume dans les conduites, serait, en air, à 15 1/2 degrés, de $592^m,54$, ou, en eau, de 727 millimètres; et de l'autre, qu'il ne faudrait pas moins d'une force de 141 chevaux-vapeur, pour vaincre les résistances dont cette hauteur est l'expression [2].

Le 9 août 1850, j'ai visité, de nouveau, les travaux du puits qui nous occupe et j'ai constaté qu'on y travaillait toujours les couches de *Dix-Paumes* et du *Gros-Pierre*.

La première de ces couches était attaquée par quatre

[1] Hauteur, en air à 15 $^1/_2$ degrés, de la colonne génératrice du mouvement, ou $\frac{0.022 \times 1000}{1.227} = 17^m,93$.

[2] En adoptant, comme précédemment, le coefficient 0,66.

tailles, de 20 mètres chacune de hauteur, situées à 230 mètres, à l'ouest, du travers-bancs de roulage, tandis que la seconde, ou le *Gros-Pierre,* l'était, d'abord par un groupe de quatre tailles, hautes de 15 mètres, se dirigeant, deux au levant et le même nombre au couchant, d'une série de plans automoteurs, de 242 mètres de développement, éloignés de 500 mètres du bouveau de roulage; et ensuite, par un second groupe de quatre tailles, de 18 mètres de hauteur, dont deux sous défoncement et les deux autres sur niveau, et distantes, du bouveau précité, d'environ 950 mètres.

Le jour de ma visite, ces douze tailles étaient occupées par 75 ouvriers qui, à raison d'un avancement de 1 mètre à $1^m,125$ [1], ont détaché $167^{m3},5$ de charbon, dont 54 dans la veine de *Dix-Paumes* et 113.5 dans la couche du *Gros-Pierre,* ce qui accuse une extraction de 2,345 hectolitres, si l'on admet, ainsi que nous l'avons fait à l'occasion du puits n° 5, un rendement de 14 hectolitres pour un mètre cube de combustible en place. D'après le journal d'extraction, les quantités de charbon extraites, le 9 août, se sont élevées à 276 waggons, contenant chacun 735 kilogrammes, ou ensemble 202,860 kilogrammes de charbon, soit 2,332 hectolitres du poids de 87 kilogrammes. Enfin le transport et le chargement des produits de l'exploitation avaient lieu par 81 ouvriers et 2 chevaux.

L'aérage de ces travaux est établi de la manière que je vais décrire :

L'air descendu à l'étage de 267 mètres, se divise toujours en deux courants partiels. Le premier de ces courants, dont un filet d'air se détache, pour aérer l'écurie des chevaux et se rendre ensuite vers les travaux abandonnés, à l'est, dans la couche du *Gros-Pierre,* suit le bouveau qui conduit à cette couche, puis une costresse, à l'ouest, sur une longueur de

[1] L'avancement dans le *Gros-Pierre* est de 1 mètre et dans *Dix-Paumes* de $1^m,125$.

500 mètres, où se trouve l'orfice des plans automoteurs dont il vient d'être question ; là, il se partage en deux branches, dont l'une va aérer les quatre tailles situées sur le comble de la couche, et dont l'autre continue à suivre, au couchant, la voie principale, pour circuler, en premier lieu, dans les deux tailles sous défoncement, et en second lieu, dans les deux autres tailles sur niveau. Ces deux courants gagnent ensuite le burequin d'aérage, en parcourant, l'un, un troussage de 426 mètres, qui, vers son point culminant, se trouve à 73 mètres au-dessus du niveau de l'étage d'exploitation, et l'autre, un troussage de 770 mètres, qui aboutit, horizontalement, au pied du burequin, situé à 51 mètres en contre haut du niveau précité.

Le second courant partiel suit le travers-bancs sud ; arrivé à la couche de *Cinq-Paumes*, il se subdivise en deux parties, dont l'une circule dans les travaux inactifs établis, au couchant, dans cette couche, puis regagne, par un troussage de 270 mètres de longueur et par un burequin de 40 mètres, le bouveau supérieur d'aérage, et dont l'autre partie continue à suivre le travers-bancs de roulage pour atteindre la couche de *Dix-Paumes*, dont elle aére les ateliers en activité ; ensuite elle se rend, après avoir parcouru des voies d'aérage de 760 mètres de longueur, dans le troisième burequin qui la ramène au bouveau supérieur d'aérage.

Le courant principal se reconstitue au pied de la fosse d'appel par laquelle il sort de la mine.

D'après ce qui précède, on voit que les quatre groupes de tailles du puits n° 3, sont aérés par des courants d'air distincts, et que, sauf l'un d'entre eux, qui éprouve une descente de 22 mètres en hauteur verticale, les trois autres courants sont ascensionnels.

Enfin, les longueurs et les sections des conduites d'aérage du siége d'exploitation dont il s'agit, sont inscrites dans le tableau qui suit :

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction	267	4.500	1,202
2° Bure d'appel, depuis le bouveau supérieur d'aérage jusqu'à la galerie qui conduit l'air sous le ventilateur	153	2.517	385
3° Galerie précitée	16	2.690	43
4° Dernière partie de la bure d'aérage	19	2.517	48
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
5° Bouveau nord et costresse, à l'ouest, dans la couche du *Gros-Pierre*, jusqu'à la première sous-division	525	3.240	1,701
6° (Sous-div.) Plans automoteurs, costresses intermédiaires et tailles	372	3.132	1,165
7° (Sous-div.) Galerie de retour de l'air, jusqu'au burequin d'aérage	426	1.625	692
8° Reste de la costresse de niveau, jusqu'à une nouvelle sous-division	300	3.240	972
9° (S.-div.) Défoncements, montées, galeries intermédiaires et tailles	722	2.381	1,719
10° (S.-div.) Galerie de retour de l'air	880	1 625	1,430
11° Burequin d'aérage au nord du puits d'appel	49	1.744	85
12° Bouveau supérieur d'aérage	100	1.440	144
Deuxième courant partiel.			
13° Travers-bancs sud, jusqu'à la couche de *Cinq-Paumes*, où il y a sous-division	64	2.700	173
14° (Sous-div.) Montées, costresses, à l'ouest, dans *Cinq-Paumes* et tailles	315	2.622	826
15° (Sous-div.) Voies de retour de l'air, jusqu'au burequin d'aérage	27	1.560	421
16° Burequin au sommet duquel l'air se rejoint à celui venant des travaux du *Gros-Pierre*	40	1.744	70
17° Reste du bouveau sud, jusqu'à la couche de *Dix-Paumes*	80	2.700	216
18° (S.-div.) Costresses, à l'ouest, dans cette couche, montées et tailles	370	2.951	1,092
19° (S.-div.) Troussage jusqu'au burequin	760	1.560	1,186
20° Burequin d'aérage au sud du puits d'appel	49	1.744	85
21° Bouveau d'aérage	100	2.400	240
Totaux et nombre moyen	5,877	2.564	13,895

Nous ferons encore remarquer ici que, par suite de la division de l'aérage, les quatre courants qui assainissent les travaux du puits n° 3, ne sont obligés de faire que les trajets suivants, savoir : ceux du *Gros-Pierre*, 1,927 et 2,459 mètres et ceux de *Cinq-Paumes* et de *Dix-Paumes*, 1,176 et 1,878 mètres (¹); tandis que ce trajet serait de 5,877 mètres, si la mine était aérée par un courant unique. Aussi est-il à remarquer que, malgré ce grand développement des travaux, l'excès de pression de l'air extérieur sur l'air intérieur, n'est mesuré que par une colonne d'environ 25 millimètres d'eau ou de $20^m,51$ d'air, à 17 1/2 degrés centigrades.

D'un autre côté, on trouvera le volume d'air qui circulait dans le puits n° 3, le jour de ma visite, en faisant, dans la formule $V=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$, $ha(t'-t)=20^m,51$, $L=2,160$ mètres et $D=2^m,86$. On obtiendra donc, en effectuant les opérations indiquées, 1.45 pour la vitesse de l'air, en mètres par seconde, et 9.326 pour le volume du courant, en mètres cubes.

Enfin, si nous admettons que le onzième du volume que nous venons de trouver, est perdu pour l'aérage des ateliers, nous verrons que les 154 ouvriers, qui travaillent habituellement dans les travaux dont il s'agit, peuvent disposer de $8^{m3},478$ d'air par seconde, soit 55 litres par individu (²). J'ai des raisons de croire que le chiffre de 50 litres est une limite au-dessous de laquelle, il ne convient pas d'aller, lorsqu'il s'agit, comme dans l'espèce, d'une mine très-développée et dégageant beaucoup de grisou (³).

(¹) Y compris les puits d'extraction et d'aérage ainsi que les galeries principales communes à tous les courants.

(²) Dans l'observation du 10 octobre 1848, j'avais trouvé $7^{m3},405$, soit 48 litres par ouvrier.

(³) Voir la Notice déjà rappelée.

CHARBONNAGE DE BONNE-ESPÉRANCE, A MONTIGNY-SUR-SAMBRE.

Le siége d'exploitation, désigné à la mine de Bonne-Espérance, sous le nom de *Mécanique de l'Épine*, se compose d'une fosse principale d'extraction et d'un puits d'aérage.

La fosse d'extraction est ovale; ses grand et petit diamètres, étant respectivement de $3^m,00$ et de $2^m,40$, donnent une section de $5^{m2},656$. Elle a traversé, aux profondeurs respectives de 198, 243 et 261 mètres, les couches dites de *Dix*, de *Quatre* et de *Six-Paumes*, en plateures inclinées, au sud-ouest, à environ 8 degrés.

L'enveloppe du ventilateur est reliée au puits d'appel, près de la surface du sol, par une galerie de 40 mètres de longueur et d'une section à peu près uniforme de $2^{m2},517$, égale à celle du puits dont le diamètre n'est ainsi que de $1^m,79$.

Deux étages d'exploitation sont établis dans le puits de l'*Épine*, aux niveaux de 246 et de 261 mètres.

A l'étage supérieur, un travers-bancs percé, au sud-ouest, a recoupé, à 15 mètres de l'axe du puits, la couche de *Quatre-Paumes*, et à 100 mètres, toujours de l'axe du puits, celle de *Dix-Paumes*.

A l'étage inférieur, un petit travers-bancs, de 6 mètres de longueur, a atteint, à l'ouest, la couche de *Six-Paumes*.

Les travaux servant à l'extraction de la houille, étaient ouverts, au 20 mai 1849, dans les couches de *Dix* et de *Six-Paumes*; en voici le détail :

1° Dans la couche de *Dix-Paumes*, on constatait deux tailles, en cran, hautes de 5 mètres et de 13 mètres, situées, l'une à 48 mètres, au nord-ouest, et l'autre à 103 mètres, au sud-est, d'une montée de 38 mètres de hauteur. En outre, on s'occupait à remplacer certaines voies, dont la section était excessivement rétrécie;

2° Dans la couche de *Six-Paumes*, on remarquait : 1° au nord-ouest, à 100 mètres de l'envoyage, une vallée en construction, de 20 mètres de largeur et de 40 mètres de pro-

fondeur, ainsi que deux tailles, de 20 mètres et de 10 mètres de hauteur, dont une sous défoncement et l'autre sur niveau; et 2° au sud-est, à 30 mètres toujours de l'envoyage, une deuxième vallée, aussi en construction, ayant 15 mètres de largeur et 40 mètres de profondeur, et deux tailles, la première de 18 mètres, sous défoncement, et la seconde, de 24 mètres, sur niveau.

Ces divers ateliers étaient aérés de la manière ci-dessous décrite :

L'air descendait, comme dans toutes les mines du bassin de *Charleroy*, par le puits principal d'extraction et remontait par la fosse d'aérage; il se divisait, à l'étage supérieur, en deux grands courants partiels.

Le premier de ces courants partiels, suivait le bouveau qui recoupe, à cet étage, la couche de *Dix-Paumes;* arrivé à l'extrémité d'une montée, il se partageait en deux branches, dont l'une aérait la taille en activité, au nord-ouest, puis gagnait le puits d'appel, en suivant une voie d'aérage de 135 mètres de longueur et de 1 mètre carré de section moyenne, et dont l'autre circulait, au sud-est, dans la petite taille en cran; de là, elle gagnait une costresse supérieure qui la conduisait au sommet d'un défoncement qu'elle descendait pour aérer successivement deux tailles inactives de 25 à 15 mètres de hauteur, et se rendre, en dernier lieu, par un troussage de 122 mètres de longueur et de 1 mètre carré de section, à la bure d'appel.

Le second courant partiel descendait jusqu'à l'étage de 261 mètres, où il se subdivisait en deux parties, dont la première suivait, au nord-ouest, la costresse de niveau jusqu'au sommet de la vallée en construction, dont il descendait le troussage, pour remonter, par le plan automoteur, dans la voie qui aboutissait à la taille sous défoncement, puis elle passait dans la taille de niveau, d'où elle gagnait la bure d'appel, en opérant une descente de 6 mètres, par un troussage sinueux de 236 mètres de développement et de $1^{m^2}225$ de section. La deuxième partie se dirigeait au sud-est; circu-

lait successivement, après être descendue, par la voie d'aérage de la deuxième vallée, dans les deux tailles en activité, sous défoncement et sur niveau; puis gagnait, par une ancienne voie de roulage, longue de 135 mètres, deux tailles abandonnées de 32 mètres de hauteur; de là, elle se rendait au puits d'appel, en faisant, de son côté, une descente de 15 mètres, par un troussage de 273 mètres de longueur et de $1^{m^2},20$ de section moyenne.

Voici les dimensions de ces conduites d'aérage, prises sur les plans de la mine :

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction jusqu'à l'étage supérieur où il y a division	246	5.656	1,391
2° Fosse d'aérage, depuis la reconstitution du courant jusqu'au jour	190	2.517	478
3° Galerie qui unit entre eux, le puits d'appel et le ventilateur.	40	2.517	101
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel			
4° Envoyage de l'étage de 246 mètres. . . .	5	6.000	30
5° Bouveau, au sud-ouest, jusqu'à la couche de *Dix-Paumes*	92	2.100	193
6° Costresse à travers-crans et montée au sommet de laquelle il y a sous-division	78	1.500	117
7° S.-div. Costresse, au nord-ouest, et taille. .	61	2.000	122
8° S.-div. Galerie de retour de l'air, jusqu'à la bure d'appel à 190 mètres.	135	1.000	135
9° Sous-div. Costresse, au sud-est, trois tailles et voies intermédiaires	343	1.450	497
10° Sous-div. Galerie de retour de l'air, jusqu'à la bure d'appel à 190 mètres	122	1.000	122

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
Deuxième courant partiel.	M.	M^2.	M^3.
11° Partie inférieure du puits d'extraction. .	15	5.656	85
12° Envoyage de l'étage de 261 mètres, à l'extrémité duquel il y a sous-division . . .	6	6.000	36
Sous-divis. 13° Costresse, vallée, voies intermédiaires et tailles, au nord-ouest, dans la couche de *Dix-Paumes*.	295	1.850	546
Sous-divis. 14° Galerie de retour de l'air, jusqu'à la bure d'appel à 259 mètres	236	1.225	289
Sous-division. 15° Costresse, vallée, voies intermédiaires et tailles, au sud-ouest, dans la même couche	384	2.030	780
Sous-division. 16° Galerie de retour de l'air, jusqu'à la bure d'appel à 259 mètres.	273	1.200	328
17° Bure d'aérage, depuis 259 mètres jusqu'à 190 mètres, où le courant se reconstitue.	69	2.517	174
Totaux et nombre moyen	2,590	2.094	5,424

Voici maintenant les résultats des expériences qui ont été faites, le 20 mai 1849, au puits de l'*Épine*.

Les jaugeages ont eu lieu dans la galerie qui conduit l'air sous le ventilateur, et dont la section est de $2^{mq},517$.

Pendant une première observation, le volant de la machine à vapeur a fait 44 révolutions, par minute, et les manomètres ont marqué, l'un, celui à mercure, une pression de $3^{atm},22$ sur le piston [1], et l'autre, celui à eau, une dilatation de 60 millimètres.

L'anémomètre, placé successivement à quatre points différents de l'aire de la conduite précitée, a accusé une vitesse de $3^{m},82$ par seconde [2], et par suite, un volume d'air de

[1] J'ai constaté par une expérience directe que, lorsque le manomètre des chaudières marque $3^{atm},28$, celui placé contre le cylindre à vapeur, n'indique qu'une pression de $3^{atm},22$.

[2] Voir le tableau général.

$9^{m^3},615$; et comme la dépression a été de 60 millimètres, il s'ensuit que l'effet utile est de 7.69 chevaux-vapeur [1].

D'un autre côté, la force transmise à l'axe du ventilateur, pouvant être estimée à 13.70 chevaux-vapeur, il en résulte que l'effet utile réalisé, dans cette expérience, a été de 56 p. °/₀.

Une seconde observation s'est faite dans la même galerie, mais après qu'on eût bouché l'orifice du puits d'extraction, de manière à obtenir, dans l'atmosphère de la mine, une dilatation mesurée par une colonne d'eau de 75 millimètres. La pression de la vapeur est restée à $3^{atm},22$, c'est-à-dire la même que dans l'observation précédente, mais le volant de la machine motrice n'a plus fait, par minute, que 36 révolutions au lieu de 44.

Dans ces conditions, le moulinet de l'anémomètre a marché à raison de 30.95 tours par seconde, d'où nous avons conclu que l'air sortait de la mine, avec une vitesse de $2^m,77$ et que le courant avait un volume de $6^{m^3},972$ [2].

Le travail effectué et l'effet utile obtenu ayant été respectivement de 11.21 chevaux-vapeur et de 6.97 chevaux-vapeur, il en découle que le rendement s'est élevé, dans cette circonstance, à 62 p. °/₀.

Dans une troisième observation, on a constaté que, lorsque la machine à vapeur fonctionnait avec une vitesse de 30 révolutions à son volant, les manomètres à mercure et à eau marquaient, l'un, une pression de $1^{atm},7$, et l'autre, une dépression de 28 millimètres. Quant au volume d'air débité par l'appareil d'aérage, il n'a pu être déterminé, ce jour-là,

(1) MM. les ingénieurs Trasenster et Toilliez, ont obtenu, dans la même observation, mais avec la fumée de la poudre, une vitesse de $4^m,61$ et, par conséquent, un volume de $11^{m^3},603$ Si l'on admettait ce résultat, l'effet et le rendement utiles seraient respectivement de 9.28 chevaux-vapeur et de 68 p. °/₀.

(2) Les mêmes ingénieurs ont trouvé, toujours avec la fumée de la poudre, pour la vitesse, $2^m,85$ et pour le volume, $7^{m^3},173$, et par suite, pour l'effet utile et pour le rendement, d'une part, 7.17 chevaux-vapeur, et de l'autre, 64 p. °/₀

mais nous pouvons le déduire des expériences précédentes.

En effet, la force motrice déployée, dans cette observation, ayant été de 4.88 chevaux-vapeur, on trouvera, en multipliant ce nombre par le coëfficient 0.59, moyenne des deux premières expériences, que l'effet utile réalisé a été de 2.88 chevaux-vapeur ou de 216,000 kilog.mètres. Enfin, le volume cherché s'obtiendra en divisant ce dernier chiffre par 28, soit $7^{m3},714$.

Il est à remarquer que je suis parvenu à un résultat à peu près identique par deux jaugeages, parfaitement concordants, faits, à l'anémomètre, dans une autre circonstance. L'un de ces jaugeages a donné $7^{m3},652$ pour le volume d'air extrait, à la température moyenne de 14 degrés centigrades, et l'autre $7^{m3},551$, ou, en moyenne, $7^{m3},600$ [1]; ce qui correspond à un effet utile de 2.84 chevaux-vapeur et à un rendement de 58 p. %.

On doit s'attendre à ce que, dans les deux expériences dont il vient d'être question, la formule de M. *Gonot* donne des résultats supérieurs, non-seulement à ceux obtenus par le jaugeage à l'anémomètre, mais encore à ceux indiqués par la fumée de la poudre. En effet, les hauteurs génératrices du mouvement de l'air sont, dans l'espèce, en air à 14 degrés centigrades, de $48^{m},62$ et de $60^{m},77$. D'un autre côté, la longueur totale du parcours de l'air, ou L, sera la somme des conduites nos 1, 2, 3, 11, 12, 15, 16, 17 du tableau précédent, soit 1,223 mètres, et le diamètre de ces conduites, ou D, dont la section $= 4^{m2},435$, deviendra $2^{m},38$.

En substituant ces valeurs aux lettres, on aura :

$$V = 8.85\sqrt{\frac{48.62 \times 2.38}{1,223}};$$

$$V' = 8.85\sqrt{\frac{60.77 \times 2.38}{1,223}};$$

[1] Voir le tableau général.

Équations qui donnent respectivement, pour V et V′, les vitesses de $2^m,72$ et de $3^m,04$, d'où l'on a pour les volumes : $12^{m^3},063$ et $13^{m^3},482$ au lieu de $9^{m^3},615$ et de $6^{m^3},972$.

On conçoit aisément que cette formule ne peut s'appliquer aux données de la seconde observation, attendu qu'il n'est point possible de tenir compte, dans les expressions de L et de D, du rétrécissement artificiel de l'une des conduites d'aérage. Il est probable que c'est aussi au rétrécissement des troussages de la couche de *Dix-Paumes*, que l'on doit attribuer la discordance entre les résultats obtenus par les deux méthodes. D'ailleurs nous verrons plus loin que, lorsque ces voies ont été élargies, la formule a donné, de nouveau, des résultats qui concordent dans des limites satisfaisantes.

Quelques modifications ayant été apportées dans les travaux du puits de l'*Épine*, j'y ai fait, pendant les mois de juillet et d'août de la même année, deux nouvelles séries d'expériences; mais avant d'en exposer les résultats, nous allons faire connaître les modifications dont il s'agit.

1° Dans la couche de *Dix-Paumes*, on a remplacé, d'abord, la dernière partie de la costresse à travers-crans, qui part du bouveau au sud-ouest, et ensuite, la montée qui y correspond, par un travers-bancs et une montée de section plus grande. D'un autre côté, la costresse vers le sud-est ayant rencontré les travaux de l'amont-pendage, on a pu raccourcir le parcours de l'air et le diriger par des conduites plus régulières;

2° Dans la veine de *Six-Paumes*, on a continué, au nord-ouest, les travaux préexistants; tandis qu'au sud-est, on a mis, en activité, une deuxième taille sous défoncement, de 17 mètres de hauteur.

Du reste, le tableau ci-après indique, en longueurs, en sections et en cubes, la situation de ces travaux, à cette époque.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1er Puits d'extraction jusqu'au premier étage.	246	5.656	1,391
2e Bure d'aérage, depuis la reconstitution du courant principal	190	2.517	478
3e Galerie qui relie, près de la surface, le puits d'appel au ventilateur.	40	2.517	101
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4e Envoyage de l'étage de 246 mètres	5	6.000	30
5e Bouveau au sud-ouest, vers la couche de *Dix-Paumes*	92	2.100	193
6e Costresse à travers-crans, bouveau et montée au milieu de laquelle il y a sous-division.	58	2.260	131
7e (Sous-divis.) Costresse et taille, au nord-ouest, dans la couche précitée	64	2.000	128
8e (Sous-divis.) Galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	135	1.000	135
9e (Sous-divis.) Dernière partie de la montée, costresse et tailles au sud-est	161	2.500	403
10e (Sous-divis.) Galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	100	1 050	105
Deuxième courant partiel.			
11e Partie inférieure du puits d'extraction	15	5.656	85
12e Envoyage de l'étage de 261 mètres, à l'extrémité duquel il y a sous-division.	6	6.000	36
13e (Sous-div.) Costresse, vallée et tailles, au nord-ouest, dans *Six-Paumes*	310	1.874	581
14e (Sous-div.) Galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	236	1.225	289
15e (Sous-div.) Costresse, vallée et tailles, au sud-est, dans la même couche	353	2.000	706
16e (Sous-div.) Galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	273	1.200	328
17e Bure d'aérage, depuis la profondeur de 259 mètres jusqu'à celle de 190 mètres.	69	2 517	174
Totaux et nombre moyen	2,353	2 249	5,294

En comparant les chiffres des deux tableaux que nous venons de présenter, on remarquera que la somme des conduites d'aérage qui, au 20 mai, était de 2,590 mètres, est descendue, au 25 juillet suivant, à celle de 2,353 mètres; tandis que, au contraire, la section moyenne qui, à cette dernière époque, était de $2^{m^2},249$, ne s'élevait à la première, qu'à $2^{m^2},094$. On peut donc s'attendre à ce que, pour la même vitesse de l'appareil ventilateur, la dépression ne soit plus aussi forte dans les expériences dont nous allons nous occuper.

En effet, le volant de la machine à vapeur a fait, dans une première observation, 45 révolutions par minute, sous une pression de $3^{atm},16$, et celle-ci a, par conséquent, marché avec une puissance de 13.74 chevaux-vapeur. Quant à la dépression observée sur le tampon du puits d'aérage, elle a été mesurée par une colonne d'eau de 53 millimètres, ou par une colonne d'air, à 15 degrés centigrades, de $43^m,12$ de hauteur.

L'anémomètre a été placé dans la conduite n° 3, à un endroit où sa section transversale n'est que de $2^{m^2},488$ et, a accusé, pour l'air, une vitesse de $4^m,84$ et par suite, pour le courant, un volume de $12^{m^3},042$ (¹). En ne tenant compte que de ce résultat, on voit que l'effet utile obtenu s'élève à 8.51 chevaux-vapeur et le rendement utile à 62 p. °/₀.

Ainsi que nous le disions plus haut, la vérification de ce jaugeage par la formule $V=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$, se fait, cette fois, dans des limites assez rapprochées. En effet, nous savons déjà que la colonne génératrice du mouvement, peut être représentée par une colonne d'air, à la température moyenne des travaux, de $43^m,12$ de hauteur. Il ne nous reste donc plus qu'à trouver la longueur totale des conduites

(¹) M. *Bourg*, directeur-gérant du charbonnage du *Bois-du-Luc*, a trouvé, avec son anémomètre, dans cette observation, $12^{m^3},216$ (voir le tableau général).

d'aérage et leur diamètre. Nous obtiendrons le premier nombre, en additionnant les conduites reprises au tableau, sous les nos 1, 2, 3, 11, 12, 15, 16 et 17, soit 1,192 mètres, et le second, en divisant d'abord le cube total ou 5,294 par 1,192, et cherchant ensuite le diamètre de la section trouvée ou 4^{m2},440, soit 2^{m},38. Nous fesons donc $ha(t'-t)=43.12$, D = 2.38 et L = 1,192, et, en résolvant l'équation nous trouverons, pour la vitesse, ou V, 2^{m},59, et par suite, pour le volume, 11^{m3},500, lequel ne diffère pas trop du volume indiqué plus haut ou 12^{m3},042.

Après cette première observation, nous avons fait ouvrir la trappe qui recouvre le puits d'appel, pour permettre à l'air extérieur de se rendre au ventilateur sous la plus faible dépression possible, et ce, afin de déterminer pratiquement le volume engendré par une révolution des roues de l'appareil d'aérage.

Malgré l'ouverture de la trappe, le manomètre qui se trouvait inséré dans la porte conduisant sous le ventilateur, indiquait encore, entre l'air aspiré et celui dans lequel il était rejeté, une différence de pression qui variait de 0 à 10 millimètres, mais qui paraissait pouvoir être fixée à 8 millimètres.

Dans ces conditions, les roues du ventilateur faisaient 21 révolutions par minute et les ailes de l'anémomètre 34.18 tours par seconde. Cet instrument indiquait donc que le courant d'air traversait la galerie avec une vitesse de 3^{m},05 et que son volume était de 7^{m3},588 (*). D'où l'on calculera que le volume d'air débité, par une révolution des roues, est, dans ce cas, de 21^{m3},680 au lieu de 24 qui, comme on le sait, est le volume théorique engendré.

Nous ferons, maintenant, observer que l'air extérieur se rendait, sous le ventilateur : 1° par une cheminée d'aérage de 29 mètres de hauteur et de 2^{m2},200 de section ; 2° par une galerie horizontale de 40 mètres de longueur et d'une

(*) M. *Boury*, préqualifié, a trouvé, dans cette expérience, 7^{m3}564.

section à peu près uniforme de $2^{m^2},517$. De ce qui précède, il résulte donc que la distance totale parcourue par l'air, en cette circonstance, est de 69 mètres dans une conduite circulaire de $2^{m^2},384$ de section ou de $1^m,74$ de diamètre. Cela étant posé, nous pouvons déterminer les hauteurs motrices nécessaires pour faire circuler dans la conduite précitée, d'abord le volume pratique accusé par l'anémomètre et ensuite celui théorique engendré par les 21 révolutions de l'appareil, soit respectivement $7^{m^3},588$ et $8^{m^3},400$.

Nous remplacerons, en conséquence, dans la formule, $V=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$, les lettres par leurs valeurs et nous aurons successivement :

$$3.18=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)\times 1.74}{69}};$$

$$3.52=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)\times 1.74}{69}};$$

dont nous tirerons :

$$ha(t'-t)=5^m,12;$$

$$ha(t'-t)=6^m,27.$$

Et comme le poids spécifique de l'air, à la température de 17 degrés qui était celle observée pendant l'expérience, est de $1^{kgr},220$, il s'ensuit que les dépressions en colonnes d'eau, dans les deux hypothèses où nous nous sommes placé, seront données par les équations :

$$5.12\times 1.220=1000x;$$

$$6.27\times 1.220=1000x;$$

d'où

$$x=0^m,0062;$$

$$x=0^m,0076.$$

Ainsi nous voyons que les résistances, qu'éprouve la circulation d'un volume d'air de $7^{m3},588$ dans un tuyau de 69 mètres de longueur et de $2^{m2},384$ de section, sont mesurées par une colonne d'eau de 6 millimètres au lieu de 8, comme semblerait l'indiquer l'observation directe.

Enfin, l'expérience dont nous venons de rendre compte, prouve que, lorsque l'appareil *Fabry* agit sous une faible dépression, les pertes sont à peu de chose près égales, comme dans la machine à pistons, au dixième du volume théorique (1).

Mais il est à remarquer que ces pertes augmentent rapidement avec la dépression, puisque je les estime à 20 p. °/₀ pour les dépressions au delà de 10 millimètres, à 40 p. °/₀ lorsque cette dépression dépasse 60 millimètres et, même, à 55 p. °/₀ lorsqu'elle atteint le chiffre de 86 millimètres.

Cependant nous pensons que, dans les limites des besoins ordinaires des exploitations, on peut déterminer le volume d'air expulsé de la mine par un nombre n de révolutions des roues du ventilateur *Fabry*, par la formule empirique :

$$Q = \frac{24 \times n}{60} \times 0.80 \text{ (2)}.$$

Voici maintenant les résultats des expériences faites, le 11 août suivant, sur les mêmes travaux, en employant le duvet pour mesurer la vitesse de l'air.

Pendant la première observation, le volant de la machine à vapeur a fait aussi 45 révolutions par minute, sous une pression de $5^{atm},19$, d'où il résulte que l'on a dépensé une puissance de 13.88 chevaux-vapeur.

(1) En effet, le volume théorique *engendré*, par 21 révolutions des roues, $= 24 \times 21 = 504$ mètres cubes par minute, ou $\frac{504}{60} = 8^{m3},400$ par seconde, dont le dixième ($0^{m3},840$) ajouté au volume pratique ($7^{m3},588$), donne, en définitive, $8^{m3},428$

(2) Il est évident que cette formule, dans laquelle le nombre 24 représente le cube théorique engendré par une révolution des roues, ne peut donner que des résultats approximatifs, attendu que c'est avec raison que M. *Gonot* pense que, pour une même situation des travaux, la perte d'air est proportionnelle à la vitesse, ou à la racine carrée de la dépression manométrique.

Le thermomètre centigrade a marqué, à l'extérieur, 22 degrés et à l'intérieur, 15 degrés, et le manomètre a accusé une dépression de 55 millimètres d'eau.

Le duvet a parcouru, en 6 1/2 secondes, une distance de 28 mètres, mesurée dans la galerie n° 3, dont la section $=2^{m^2},517$, c'est-à-dire que l'air y circulait avec une vitesse de $4^m,31$ et que le volume du courant s'élevait à $10^{m^3},848$. D'après ce résultat, l'effet utile est de 7.96 chevaux-vapeur et le rendement de 57 p. °/₀. Cependant nous venons de voir que l'anémomètre et la formule avaient accusé, le 25 juillet, les volumes de $12^{m^3},042$ et de $11^{m^3},500$, d'où il ressort, ainsi que je le disais au commencement de ce mémoire, que le duvet indique une vitesse trop petite, parce qu'il était souvent retardé dans sa marche, par les parois humides des galeries contre lesquelles il était projeté.

Nous croyons donc que, dans cette observation, comme dans celle qui la précède, le ventilateur a expulsé des travaux 12 mètres cubes, et, a réalisé un effet utile de 63 p. °/₀. Du reste, nous savons que la colonne génératrice du mouvement a été, dans cette circonstance, de 55 millimètres d'eau ou de $44^m,75$ d'air à 15°, de sorte qu'en résolvant l'équation $V=8.85\sqrt{\frac{44.75\times 2.38}{1,192}}$, nous trouvons, d'abord, pour la vitesse de l'air $2^m,65$, et ensuite, pour son volume, $11^{m^3},766$, d'où l'on a pour le travail utile 8.63 chevaux-vapeur et pour le rendement 62 p. °/₀.

On a laissé, en dernier lieu, descendre la vapeur jusqu'à ce que le manomètre ne marquât plus qu'une pression de $2^{atm},27$, sous l'influence de laquelle, les machines motrice et d'aérage n'ont plus marché qu'à raison, l'une, de 38 et l'autre, de 30.4 révolutions, par minute; aussi la dilatation, produite dans l'atmosphère de la mine, est-elle tombée à 40 millimètres d'eau.

Dans ces conditions, le duvet est resté 7.7 secondes pour parcourir les 28 mètres de la galerie précitée et, par conséquent, la vitesse de l'air et son volume, par seconde, y étaient,

l'une, de $3^{m},64$ et l'autre de $9^{m^3},162$. D'un côté, la force motrice ayant été de 8.30 chevaux-vapeur et de l'autre, l'effet utile de 4.89 chevaux-vapeur, il en résulte que le rapport entre ces deux nombres est 0.59.

D'après la formule $V = 8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$, où la valeur de $ha(t'-t)$ est $32^{m},54$, la vitesse de l'air, dans cette observation, serait $2^{m},26$ et son volume $10^{m^3},034$, d'où l'on aurait pour l'effet utile, 5.35 chevaux-vapeur, et par suite, 0.64 pour le rendement.

Nous ferons observer que notre formule $Q = \frac{24 \times n}{60} \times 0.80$ donne des résultats qui approchent beaucoup de ceux fournis par la méthode de M. *Gonot,* puisque les volumes seraient, dans ces deux expériences, le premier, de $11^{m^3},520$ et le second, de $9^{m^3},728$ (¹).

Enfin, il semble résulter des nombreuses observations que j'ai faites au puits de l'*Épine,* de *Bonne-Espérance,* que, dans les mêmes conditions de travaux, la dépression croît comme le carré de la vitesse de l'appareil ventilateur. En effet, le tableau suivant donne le résumé de trois observations répétées chacune quatre fois.

NOMBRE de révolutions, PAR MINUTE.	CARRÉS.	NOMBRES PROPORTIONNELS aux carrés DES VITESSES.			HAUTEUR de la COLONNE D'EAU, en millimètres.
25	625	»	19.4	19.5	20
30	900	28.8	»	28.1	28
40	1,600	51.2	49 8	»	50

(¹) Ainsi, dans ces deux expériences, le duvet donne pour le volume d'air extrait, ci. . . . . $10^{m^3},848$ et $9^{m^3},162$;

la formule de M. *Gonot* $V = 8\ 85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$, ci. . . $11^{m^3},500$ et $10^{m^3},034$;

notre formule $Q = \frac{24 \times n}{60} \times 0.80$. . . . . . ci. . . $11^{m^3},520$ et $9^{m^3},728$.

Les petites différences, que l'on remarque entre les nombres des deux dernières colonnes de ce tableau, doivent provenir, selon moi, des erreurs que l'on peut commettre dans l'observation, si difficile, des colonnes manométriques. Quoi qu'il en soit, si nous appliquons ce principe aux expériences que nous avons déjà fait connaître, et notamment à celles reprises sous les n°s 7, 8, 11, 13, 15 et 16 de l'annexe n° 4, nous arriverons à des résultats assez satisfaisants. En voici l'état :

NOMBRE de révolutions, PAR MINUTE.	CARRÉS.	NOMBRES PROPORTIONNELS aux carrés DES VITESSES.	HAUTEUR de la COLONNE D'EAU, en millimètres.	OBSERVATIONS.
49	2,401	47.3	46	Expériences faites dans les mêmes conditions de travaux.
39	1,521	29.1	30	
44	1,936	60.2	60	Id.
30	900	27.8	28	
45	2,025	56.0	55	Id.
38	1,444	39.2	40	

Charbonnages réunis de Charleroy [1]. — On exploite, au puits n° 2, des Charbonnages réunis de Charleroi, trois couches de houille connues sous les noms, en allant de haut en bas, de *Mère des Veines, Crève-Cœur* et *Ronge*.

[1] Si l'appareil d'aérage, inventé par M. *Fabry*, est appelé, comme je le pense, à rendre d'utiles services à l'industrie houillère, M. le directeur gérant *Gendebien* n'y aura pas été complétement étranger, puisque c'est lui qui, le premier, a fait établir un ventilateur de ce système sur l'une des fosses du charbonnage qu'il dirige.

A la profondeur de 415 mètres, un bouveau a traversé, vers sud, aux distances de 10 et de 28 mètres de l'extrémité de la chambre d'accrochage, les veines *Ronge* et *Mère des Veines;* tandis que la couche *Crève-Cœur* a été recoupée d'abord, à l'est, par une petite percée de 8 mètres, située au sommet d'un plan automoteur, de 21 mètres de hauteur, établi dans la couche *Mère des Veines*, à 107 mètres du travers-bancs principal, et ensuite, à l'ouest, par une seconde percée, aussi de 8 mètres, prise à 23 mètres du travers-bancs précité.

Voici les travaux, en direction, ouverts dans ces trois couches de houille :

1° *Veine Ronge;* une galerie à travers-bancs, dont l'orifice se trouve à 87 mètres dans la costresse sur niveau, à l'est, a recoupé, à 40 mètres, au sud, un ressaut de la couche *Ronge*, dans lequel, d'une part, on a descendu un défoncement, de 60 mètres de profondeur sur 17 mètres de largeur, et d'autre part, on a poussé, toujours à l'est, une costresse qui conduit, à la distance de 261 mètres, à une taille de 17 mètres de hauteur. En outre, à 106 mètres du dernier travers-bancs, débouche, dans la costresse sur niveau, un plan automoteur, de 20 mètres, qui aboutit, à l'ouest, par une voie de 18 mètres, à une taille de 16 mètres.

2° *Couche Crève-Cœur;* une taille de 12 mètres de hauteur, se dirige à l'est et est parvenue à 152 mètres de la petite percée dont il a été question ci-dessus, tandis qu'à l'ouest et à 40 mètres de la seconde percée, on a descendu une vallée, de 60 mètres de profondeur et de 10 mètres de largeur.

3° *Couche Mère des Veines;* on y rencontre, à l'est, d'abord à 43 mètres, deux plans automoteurs, de 44 et de 46 mètres de hauteur, séparés par une petite galerie de 3 mètres, et au sommet desquels, une costresse, longue de 106 mètres, aboutit à une taille de 18 mètres; et ensuite, à 62 mètres plus à l'est, encore un plan automoteur, de 21 mètres

de hauteur, d'où part une galerie qui, à la distance de 52 mètres, donne accès à une taille de 18 mètres. En outre, à 72 mètres du pied de ce deuxième plan automoteur, c'est-à-dire à l'extrémité de la costresse de niveau, dont le développement total serait ainsi de 179 mètres, se trouve une taille de 13 mètres, sur l'aval-pendage de la couche. Enfin, on remarque, au couchant, à 87 mètres, toujours du travers-bancs principal de roulage, une vallée, de 70 mètres de profondeur et de 6 mètres de largeur.

Ces travaux sont aérés comme il va être dit :

Le courant ventilateur descend dans la mine par le puits d'extraction, dont la section rectangulaire mesure 6^{m2},125 et, en sort par la bure d'aérage, dont la section circulaire est de 2^{m2},517; arrivé à la couche *Ronge*, il se divise en deux courants partiels.

Le premier de ces courants partiels suit, à l'est, la costresse du premier ressaut de la couche *Ronge*, puis le travers-bancs qui conduit au deuxième ressaut, et à l'extrémité duquel, il se partage en deux parties, dont l'une, après être descendue dans la vallée, gagne par un troussage de 96 mètres, un bouveau de 17 mètres, qui débouche derrière une porte placée dans la galerie principale d'aérage de la couche *Crève-Cœur*, et dans lequel, cette première partie se réunit à la seconde, qui, depuis le point où la séparation s'est faite, a circulé dans la taille sur niveau, puis a aéré, à l'ouest, et, à rabat-vent, la taille sur montée, en y opérant une descente de 4 mètres en verticale.

Le second courant partiel continue à suivre le travers-bancs principal de roulage, au bout duquel il se sépare en deux branches qui se dirigent, l'une, à l'est et l'autre, à l'ouest.

La branche orientale, arrivée au pied du premier plan automoteur de la couche *Mère des Veines*, se sous-divise en deux courants, dont l'un circule dans la taille ouverte sur le comble de cette couche, et, se rend ensuite directement au puits

d'appel, en faisant une descente verticale de 24 mètres, par une conduite d'aérage de 193 mètres de développement; et dont l'autre, continue à suivre la voie de niveau, jusqu'au second plan automoteur où il se sous-divise en deux autres courants qui ont la destination suivante, savoir : le premier suit la susdite voie de niveau jusqu'à la taille qui est aérée à rabat-vent, sur une hauteur verticale de 5 mètres, puis ce courant se rend directement au puits d'appel, en suivant un troussage de 173 mètres de longueur.

Le second courant d'air monte le plan automoteur, et, arrivé à l'orifice de la petite percée qui conduit à la veine *Crève-Cœur*, il se partage en deux parties, dont l'une circule dans la taille de la couche *Mère des Veines*, d'où elle descend, par un troussage de 52 mètres de longueur et de $0^m,135$ de pente, par mètre, dans la galerie principale d'aérage de la veine *Crève-Cœur*, et dont l'autre, passe dans la taille en activité dans cette dernière couche, puis gagne, en faisant une chute de 7 mètres, et par une voie sinueuse de 165 mètres de développement, le troussage principal où elle se réunit aux courants qui ont circulé, à l'est, l'un, dans la veine *Rouge* et l'autre, dans la couche *Mère des Veines ;* de là, l'air se rend directement au puits d'appel, en parcourant un trajet de 123 mètres.

Enfin, l'air qui se dirige, à l'ouest, circule d'abord dans les travaux en défoncement de la couche *Crève-Cœur*, puis vient redescendre, derrière une porte, dans la costresse de niveau de la couche *Mère des Veines*, laquelle le conduit dans la vallée ouverte dans cette couche, d'où il gagne, par un troussage de 214 mètres de longueur, le puits d'appel dans lequel il débouche à environ 10 mètres, au-dessus de l'étage d'exploitation.

Nous résumons dans le tableau qui va suivre, les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage du puits n° 2, telles qu'elles nous ont été renseignées, au 9 octobre 1849, jour de nos expériences.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction.	415	6.125	2,542
2° Galerie de communication entre le puits d'aérage et le ventilateur	14	3.077	43
3° Puits d'appel et galeries intermédiaires. .	430	2,517	1,082
4° Envoyage à 415 mètres	9	8.750	79
5° Travers-bancs, vers sud, jusqu'à la couche *Ronge*, où il y a division.	10	2.250	23
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
6° Costresse, à l'est, dans la première branche *Ronge*, et bouveau où il y a sous-division.	127	2.520	320
7° Sous-div. { Vallée	60	3.120	187
8° Sous-div. { Taille et troussage, jusqu'au bouveau où le premier courant partiel se reconstitue.	115	1.000	115
9° Sous-div. { Costresse, à l'est, dans la deuxième branche de la couche *Ronge*. . . .	261	1.980	517
10° Sous-div. { Taille et troussage, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage, dont il vient d'être question	318	1.000	318
11° Bouveau supérieur d'aérage qui relie le troussage de la veine *Ronge* avec celui de la couche *Crève-Cœur*.	17	2.250	38
Deuxième courant partiel.			
12° Reste du bouveau sud, jusqu'à la couche *Mère des Veines*, où il y a sous-division.	28	2.250	63
13° S.-div. { Costresse, à l'est, dans *Mère des Veines*, jusqu'au premier plan automoteur, où il y a une nouvelle sous-division.	45	1.980	89
14° Sous-div. { Plan automoteur	93	3.120	290
15° Sous-div. { Costresse à l'est.	106	1.980	210
16° Sous-div. { Taille et troussage, jusqu'au puits d'appel.	211	1.000	211
17° Continuation de la costresse, à l'est, jusqu'au second plan automoteur, où il y a une nouvelle sous-division	62	1.980	123
18° S.-div. { Reste de cette costresse jusqu'à la taille	72	1.980	143
19° S.-div. { Taille et galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	186	1.000	186
20° Deuxième plan automoteur et costresse, à l'est, jusqu'à la percée qui conduit à la couche *Crève-Cœur*, et, où il y a encore une sous-division.	33	2.727	90
21° S.-div. { Reste de la costresse jusqu'à la taille.	40	1.980	79
22° S.-div. { Taille et troussage jusqu'à celui de la veine *Crève-Cœur*	70	1.000	70
23° Sous-div. { Percée jusqu'à la couche *Crève-Cœur*.	8	2.250	18
24° Sous-div. { Costresse, à l'est, dans cette couche .	152	1.980	301
25° Sous-div. { Taille et galeries de retour de l'air, jusqu'à la couche *Crève-Cœur*. . .	177	1.000	177
26° Troussage principal dans la couche *Crève-Cœur*, jusqu'au puits d'appel	123	2.250	277
27° Sous-div. { Costresses, à l'ouest, dans la couche *Mère des Veines* et *Crève-Cœur*. .	260	1.980	515
28° Sous-div. { Tailles et galeries de retour de l'air dans ces deux couches	330	1.000	330
Totaux et nombre moyen. . .	5,790	2.231	8,454

D'après ce tableau, le cube total des conduites et la somme des longueurs des conduites non divisées et sous-divisées ([1]), s'élèvent, respectivement, à 8,454 mètres cubes et à 1,597 mètres, dont la division donne, pour la section moyenne des conduites, $5^{m2},293$, et, pour leur diamètre, en les supposant circulaires, $2^{m},60$. Nous pouvons donc dire que $D = 2^{m},60$ et $L = 1,597$ mètres.

Le 9 octobre 1849, trois expériences ont été faites au puits n° 2, le volant de la machine motrice faisant, respectivement, 48.75, 38 et 31 révolutions par minute; mais avant d'en faire connaître les résultats, nous allons déterminer, dès à présent, par les formules dont nous avons fait usage précédemment, les volumes d'air que le ventilateur est présumé extraire de la mine, dans les trois circonstances dont il vient d'être question.

Deux manomètres à eau ont été insérés dans les portes qui conduisent, d'une part, au puits d'aérage, et de l'autre, sous le ventilateur. Le premier a toujours indiqué une dépression d'environ 2 millimètres plus faible que le second, dont les indications, à cet égard, se sont élevées à 54, 30 ou 20 millimètres ([2]), selon que la machine à vapeur marchait avec la vitesse de 48.75, 38 ou 31 révolutions, par minute.

Le thermomètre centigrade a marqué, à la surface, successivement 11 1/4 et 12 3/4 degrés, et à l'intérieur, 13° 3/4.

D'abord, nous obtiendrons par notre formule $Q = \frac{24 \times n}{60} \times 0.80$, pour les volumes d'air débités, lorsque les roues dentées font 39, 30.4 ou 24.8 révolutions, par minute, $12^{m3},480$, $9^{m3},728$ ou $7^{m3},936$, par seconde. Ensuite, la for-

([1]) Les plus longues des conduites où il y a sous-division du courant d'air.

([2]) Si l'on admet la dépression de 54 millimètres comme exacte, les deux autres dépressions auraient dû être, respectivement, de 21.6 et 32.5 millimètres, puisqu'on a les deux proportions :

$$961 : 2,401 :: x : 54.$$
$$1,444 : 2,401 :: x : 54.$$

mule de M. *Gonot* $V=8.85\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\,D}{L}}$ [1], nous donnera, pour ces volumes, les nombres 12.491, 9.316 et 7.569, lesquels ne diffèrent pas beaucoup des précédents.

Voici maintenant les résultats déduits des indications de plusieurs anémomètres, lesquels ont été placés, deux à deux, dans la galerie par laquelle l'air vicié, sortant de la mine, se rend au ventilateur et dont la section est, comme on le sait, d'après le tableau précédent, $3^{m^2},077$.

Le moulinet du premier de ces anémomètres[2], où le n° 1, a fait 38.626 tours en huit observations de deux minutes chacune, soit 40.23 tours, par seconde.

Le moulinet de l'anémomètre n° 2 [3], a donné 41.932 révolutions dans le même temps, soit 43.68 révolutions, par seconde.

Les formules de ces deux anémomètres font connaître que les vitesses, qui correspondent à ces nombres de tours de l'axe des ailettes, sont respectivement de $3^m,5625$ et de $3^m,7045$, c'est-à-dire que l'air traversait la galerie où les expériences avaient lieu, avec une vitesse moyenne de $3^m,6335$, par seconde. Il résulte donc de là que le ventilateur extrayait, dans cette première observation, $11^{m^3},180$ d'air, sous la dépression de 54 millimètres, ou, a produit un effet utile de 8.05 chevaux-vapeur.

Pour effectuer ce travail, la machine motrice a dû déployer une puissance totale de 14.93 chevaux-vapeur [4], d'où l'on

(1) Dans laquelle $D=2^m,60$, $L=1,597^m$ et $ha\,(t'-t)=\begin{cases} 43^m,72=\dfrac{0.054\times 1000}{1.235} \\ 24^m,29=\dfrac{0.030\times 1000}{1.235} \\ 16^m,19=\dfrac{0.020\times 1000}{1.235} \end{cases}$

(2) Le mien.

(3) Celui de M *Bourg*.

(4) Dans cette expérience, la machine motrice a marché à pleine pression, c'est-à-dire, à la tension des chaudières qui était de 4 2/76 atmosphères, et ce, pendant toute la durée de la course du piston qui, comme à la mine du

peut dire que le rapport, entre cette puissance totale dépensée et l'effet utile que nous venons d'indiquer, est de 0.54.

Lorsque les roues du ventilateur ont été amenées à ne plus faire que 30.4 révolutions, par minute, deux nouveaux anémomètres, que nous désignerons par les nos 3 et 4, ont été placés dans la même galerie; en voici les indications :

Les ailes de l'anémomètre n° 3 [1], ayant pour formule $V = 0.13 + 0.095n$, ont fait 30,475 tours pendant 16 minutes, soit 31.74 tours, par seconde; d'où l'on trouve pour V la valeur de $3^m,145$.

Les ailes de l'anémomètre n° 4 [2], portant la formule $V = 0.17 + 0.105 \times n$, ont donné 28,250 révolutions pendant le même temps, soit 29.43 révolutions, par seconde; il s'ensuit donc que $V = 3^m,260$.

Il ressort évidemment de ce qui précède que la vitesse de l'air, qui choquait les ailettes des anémomètres, était, en moyenne, de $3^m,20$ par seconde, et que, par suite, le volume du courant était de $9^{m3},846$, dans le même temps.

Enfin, le ventilateur ayant marché à raison de 24.8 révolutions par minute, l'anémomètre n° 3 a été replacé dans la galerie n° 2, et l'axe de ses ailettes a fait, en 480 secondes, 11,900 tours ou 24.79 tours par seconde. D'après cela, on calculera que la vitesse et le volume du courant d'air étaient, dans cette observation, l'une, de $2^m,485$ et l'autre, de $7^{m3},646$, par seconde.

Par suite d'un accident arrivé au manomètre à mercure, on n'a pu déterminer la pression de la vapeur dans les deux dernières expériences; mais nous allons voir que ces pressions ont dû être respectivement de 1.9 et 1.2 atmosphères.

Gouffre, a $0^m,30$ de diamètre et $0^m,60$ de course. Le travail effectué sera donc connu par la formule, $k \times 2.222 \times n \times pv\left(1-\frac{1.033}{p}\right)$, qui deviendra : $0.52 \times 2.222 \times 97.5 \times 4.159 \times 0.04239\left(1-\frac{1.033}{4.159}\right)=14.93$.

[1] Lequel a été procuré par M. *Gendebien*.

[2] De M. *Merlin*, directeur de la mine de *Sart-lez-Moulins*, à *Courcelles*.

En effet, la dilatation de l'air ayant été mesurée par des colonnes d'eau de 30 et de 20 millimètres, on trouve pour l'effet utile réalisé, dans ces deux dernières observations, d'abord 3.94 et ensuite 2.04 chevaux-vapeur, et, comme le rendement peut, d'après la première expérience, être estimé à 54 p. °/₀ de la puissance totale dépensée, il s'ensuit que la machine motrice a agi, dans ces deux circonstances, avecune force, d'une part, en chevaux-vapeur, de 7.30 et de 3.78, et de l'autre, en kilogrammètres, de 547.5 et de 283.5.

D'un autre côté, nous savons que le piston, dont la surface mesure 706 centimètres carrés, a marché avec les vitesses de $0^m,76$ et de $0^m,62$, par seconde. En conséquence, il nous sera facile de connaître la pression de la vapeur dans ces deux observations, en posant et résolvant les deux équations suivantes :

$$0.52 \times 706 \times 0.76\, p = 547.5;$$

$$0.52 \times 706 \times 0.62\, p = 283.5;$$

c'est-à-dire que la vapeur a agi sur chaque centimètre carré du piston, à raison de $1^{kgr},962$ dans l'une et de $1^{kgr},245$ dans l'autre.

Marcinelle-Nord. — Le siége d'exploitation n° 5, de la mine de *Marcinelle-Nord*, se compose de deux puits destinés, l'un, à l'extraction de la houille, et l'autre, spécialement à la sortie de l'air qui s'est introduit dans les travaux par le premier.

Le puits principal d'extraction a une section rectangulaire de $1^m,77$ de largeur sur $3^m,54$ de longueur, ou de $6^{m2}266$; il est divisé en deux compartiments par une cloison en bois qui s'étend depuis la surface jusqu'au fond, pour séparer les tonnes servant à l'enlèvement de la houille.

Le puits d'aérage a une section circulaire de $1^m,80$ de diamètre ou de $2^{m2},545$; il se compose de trois burequins qui sont unis entre eux par deux petites galeries ayant res-

pectivement 5 et 15 mètres de longueur et 1 *mètre carré de section seulement*. Le dernier de ces burequins est mis, près du sol, en communication avec l'enveloppe du ventilateur, par une galerie de 30 mètres de longueur et de $2^{m^2},892$ de section.

Il existe, au puits n° 5, trois étages de travaux, aux profondeurs respectives de 251, 315 et 355 mètres. Les deux premiers étages sont consacrés à des travaux préparatoires, et le dernier, à l'exploitation de la houille.

A l'étage de 251 mètres ou supérieur, un travers-bancs a traversé, à 30 mètres à l'ouest du puits [1], la couche *Bawette*, dans laquelle on a descendu, au nord du travers-bancs précité, deux vallées ayant respectivement 26 et 20 mètres de profondeur, et dont la dernière aboutit à une taille de 10 mètres de largeur.

A l'étage de 315 mètres ou moyen, un travers-bancs, percé aussi à l'ouest, a rencontré, à la distance de 133 mètres, le prolongement de la couche *Bawette*, dans laquelle on a encore descendu, mais au sud, une vallée de 40 mètres de profondeur et de 10 mètres de largeur.

A l'étage de 355 mètres ou inférieur, un troisième travers-bancs a recoupé, toujours à l'ouest, aux distances respectives de 55, 140 et 213 mètres, d'abord, une première plateure, puis un dressant et ensuite une deuxième plateure de la couche *Grand-Mambourg*. Enfin, un quatrième travers-bancs, percé à 57 mètres dans la costresse nord de la deuxième plateure, a atteint, au nord-est, à la distance de 45 mètres, un pendage à l'envers de la même couche.

Les ateliers d'arrachement sont établis dans le dressant, la seconde plateure et le pendage à l'envers de la couche *Grand-Mambourg;* ils consistent, d'une part, en deux groupes de tailles de 50 et de 75 mètres de hauteur, situés dans le

[1] Il est à remarquer qu'au puits n° 5, de *Marcinelle-Nord*, les couches s'inclinent à l'ouest.

dressant, au sud et au nord, du travers-bancs principal de roulage, et dont le service du premier groupe se fait par des voies ménagées dans la première plateure, et d'autre part, en deux tailles, de 15 et de 10 mètres de hauteur, ouvertes toutes les deux au nord, l'une, dans la deuxième plateure et l'autre, dans le pendage à l'envers, toujours de la couche *Grand-Mambourg*.

Voici la description du parcours que fait l'air dans ces travaux :

L'air qui descend dans le puits principal d'extraction, s'y divise en trois courants partiels destinés à aérer, isolément, les trois étages d'exploitation, ainsi :

Le premier courant partiel suit le bouveau de l'étage supérieur qui conduit, à l'ouest, vers la couche *Bawette*, descend les défoncements établis dans cette couche, aère la taille en activité, et vient ensuite déboucher, par des montées de 106 mètres de développement et de $1^{m^2},666$ de section moyenne, dans le puits d'appel, à la profondeur de 237 mètres.

Le second courant partiel se dirige aussi, par le bouveau ouest de l'étage moyen, vers la couche *Bawette*, où il circule dans la vallée en construction au sud et retourne au bouveau de traînage, par une voie de 65 mètres de longueur et de $0^{m^2},560$ de section ; de là, il gagne, par un kerné long de 47 mètres et de $1^{m^2},190$ de section et par des tuyaux en tôle de 50 mètres de développement et de 30 centimètres de diamètre, une montée, de 39 mètres de longueur et de $1^{m^2},690$ de section, ménagée dans le dressant de la couche *Grand-Mambourg*, et dans laquelle se reconstitue, ainsi que nous allons le voir, le troisième courant partiel.

Le troisième courant partiel, descendu au fond du puits, suit le travers-bancs ouest de l'étage inférieur; arrivé au point où la première plateure de la couche *Grand-Mambourg* est recoupée, il se sous-divise en deux courants. L'un de ces courants monte dans la première plateure, le long d'un plan automoteur de 20 mètres de hauteur, puis gagne, par une

costresse de 180 mètres de longueur, le groupe de tailles en activité, au sud, dans le dressant ; de là, il suit le troussage de ces ateliers sur une distance de 80 mètres où un filet d'air se détache pour aller se réunir 30 mètres plus loin, à l'air qui assainit les tailles situées au nord et dont il sera bientôt question ; enfin, le courant principal se rend, par une percée de 5 mètres, dans la première plateure où il suit d'abord un troussage de 340 mètres de longueur, puis un bouveau supérieur d'aérage de 80 mètres, percé à l'est, au niveau de 315 mètres, et ensuite, une montée de 30 mètres par laquelle il va rejoindre le deuxième courant partiel dans la montée du dressant de la couche *Grand-Mambourg*.

L'autre courant continue à suivre le travers-bancs ouest, jusqu'au dressant du *Grand-Mambourg*, où il se partage en deux branches. La première de ces branches va aérer, au nord, les tailles établies dans le dressant et dans lesquelles elle se joint au filet d'air dont il a été parlé ci-dessus ; elle gagne ensuite, par un troussage de 87 mètres, la montée ménagée dans cette couche, à l'étage de 315 mètres.

La seconde branche d'air, lorsqu'elle est arrivée à l'extrémité du travers-bancs principal de roulage, c'est-à-dire à la seconde plateure, suit la costresse nord jusqu'au bouveau nord-est, où elle se sépare en deux courants, dont l'un continue à parcourir la costresse sur niveau pour aérer la taille à laquelle elle conduit, puis revient vers le puits d'appel par un troussage de 240 mètres de longueur et dans lequel, il se réunit avec le second courant d'air qui, de son côté, a circulé dans la taille du pendage à l'envers et dans des montées et des voies tiernes de 240 mètres de développement. Lorsque la jonction est opérée, l'air gagne une galerie de l'étage de 315 mètres, d'où il se rend, par une percée, dans le dressant qui le conduit dans la montée où se fait la réunion des courants qui ont circulé dans les étages moyen et inférieur. Les deux derniers courants partiels, ainsi réunis, débouchent, à la profondeur d'environ 300 mètres, dans le puits d'appel

pour se joindre, 63 mètres plus haut, au premier courant partiel qui a circulé dans les travaux du premier étage. Enfin, le courant principal étant reconstitué, est entraîné hors de la mine par l'action continue des roues dentées du ventilateur.

Le tableau ci-après fait connaître, avec plus de détails, les longueurs et les sections des conduites d'aérage existantes au puits n° 5, à l'époque de nos expériences, c'est-à-dire au 5 novembre 1849.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M^2.	M^3.
1° Puits d'extraction jusqu'à l'étage supérieur.	251	6 266	1,573
2° Puits d'aérage jusqu'au point où la reconstitution du courant d'air a lieu	237	2 545	603
3° Galeries intermédiaires entre les différentes parties du puits d'appel	18	1.000	18
4° Galerie qui relie, près de la surface, le puits d'appel au ventilateur.	30	2 892	87
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
5° Division. Travers-bancs, à l'ouest, de l'étage supérieur.	30	1.690	51
6° Division. Costresses et vallée dans la couche *Bawette*.	74	2.800	207
7° Division. Taille et galerie de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	106	1.666	177
Deuxième courant partiel.			
8° Division. Travers-bancs, à l'ouest, de l'étage moyen	133	1.800	239
9° Division. Costresse et vallée dans la couche *Bawette*.	51	2.340	119
10° Division. Taille, troussage, kerné, tuyaux en tôle et montée	211	0.862	182

		INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
		Troisième courant partiel.	M.	M².	M³.
11°	Division.	Partie inférieure du puits d'extraction	104	6 266	652
12°	Division.	Travers-bancs ouest, jusqu'à la première plateure de la couche *Grand-Mambourg*, où il y a sous-division.	55	3.240	178
13°	Sous-division.	Montée dans la plateure n° 1, et voie tierne au sud	200	1.900	380
14°	Sous-division.	Tailles et troussage dans le dressant, percée jusqu'à la plateure n° 1, galeries de retour de l'air y ménagées, et bouveau jusqu'au puits d'appel	585	1.800	1,053
15°	Sous-div.	Continuation du travers-bancs ouest de l'étage inférieur, jusqu'au dressant, où il y a une nouvelle sous-division	85	3.035	258
16°	Sous-div.	Costresse, au nord, dans ce dressant.	25	1.200	30
17°	Sous-div.	Tailles et galeries de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	162	2.272	368
18°	Sous-division.	Reste du travers-bancs ouest, jusqu'à la plateure n° 2	73	3.240	237
19°	Sous-division.	Costresse vers nord, jusqu'au travers-bancs nord-est, où il y a, de nouveau, sous-division du courant.	37	1.820	67
20°	Sous-division.	Reste de cette costresse, jusqu'à la taille	40	1.820	73
21°	Sous-division.	Taille et galeries de retour de l'air, jusqu'au dressant *Grand-Mambourg*, à l'étage de 315 mètres, où les deux courants partiels se réunissent	325	1.314	427
22°	Sous-division.	Travers-bancs, nord-est, qui conduit au pendage à l'envers	45	3.240	146
23°	Sous-division.	Costresse dans ce pendage à l'envers.	15	2.100	32
24°	Sous-division.	Taille, montées et galeries de retour de l'air, jusqu'au troussage de la plateure n° 2, où les deux courants se réunissent	250	2.170	542
25°		Partie inférieure du puits d'appel, depuis la profondeur de 300 mètres jusqu'à celle de 257 mètres, où le courant principal se reconstitue	65	2.545	160
		Totaux et nombre moyen	3,205	2.452	7,859

Deux anémomètres ont été placés dans la conduite reprise, dans ce tableau, sous le n° 4, et dont la section est, comme on le voit, de $2^{m^2},892$.

L'anémomètre n° 1 [1] a fait, pendant 960 secondes, 26,325 tours ou 27.42 tours, par seconde, tandis que l'anémomètre n° 2 [2] a donné, pendant 1,200 secondes, 36,810 révolutions ou 30.67 révolutions, dans l'unité de temps. Ces instruments indiquent donc, pour la vitesse de l'air, l'un, $2^m,47$ et l'autre, $2^m,68$, toujours par seconde.

On voit d'après ces résultats que l'on peut admettre, d'un côté, que l'air traversait la galerie, où se faisait l'expérience, avec une vitesse moyenne de $2^m,58$ par seconde, et de l'autre, que le volume débité, par l'appareil ventilateur, s'élevait à $7^{m^3},461$ d'air dans le même temps, à la température de 14 degrés centigrades, celle de l'atmosphère étant de 12°.

Un manomètre placé sur une trappe encastrée dans les parois de la galerie précitée, a accusé une dépression de 64 millimètres, mais qui, d'après une observation barométrique, semblerait ne devoir être que de 60 millimètres. Quoi qu'il en soit, nous ferons remarquer, qu'eu égard au volume d'air aspiré, cette dépression est énorme, et qu'elle doit évidemment être attribuée à la petite section des galeries qui relient, entre elles, les différentes parties du puits d'appel, galeries qui n'ont, comme nous l'avons dit ci-dessus, qu'un mètre carré de section, alors que le puits a, de son côté, une surface de $2^{m^2},545$. Nous devons donc nous attendre à ce que la formule de M. *Gonot,* indique un volume d'air trop considérable, puisqu'on ne peut tenir compte de ces rétrécissements dans les valeurs de L et de D qui, dans l'espèce, sont respectivement de 1,543 mètres et de $2^m,55$.

En effet, la hauteur génératrice du mouvement est, en colonne d'air à 14°, de $48^m,62$, et, comme le diamètre des conduites est de $2^m,55$ et leur longueur réduite de 1,543

[1] Le mien.
[2] Celui de M. *Bourg.*

mètres, on trouve que le volume d'air, qui doit être extrait, d'après cette formule, en raison de la dilatation produite dans l'atmosphère de la mine, ne peut s'élever à moins de $12^{m^3},732$ par seconde.

Cet exemple prouve, surabondamment, du reste, combien il faut se garder d'étrangler inutilement l'air dans les conduites principales ; car il est évident, pour moi, que si les étranglements dont il s'agit, n'existaient pas, la circulation de $7^{m^3},461$ d'air, n'exigerait guère qu'une hauteur génératrice mesurée par une colonne d'eau de 20 millimètres. Nous pouvons, d'ailleurs, déduire cette dépression de la formule que nous venons de rappeler, puisqu'il suffit, pour cela, d'y remplacer V par la vitesse que prendrait le courant d'air ($7^{m^3},461$) dans une conduite de $5^{m^2},111 = \left(\frac{7,887}{1,543}\right)$ [1], puis de résoudre l'équation, qui devient $1.46 = 8.8\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\times 2.55}{1,543}}$, par rapport à $ha\,(t'-t)$ et l'on a ainsi $16^m,46$ pour la hauteur génératrice cherchée, en air à 14 degrés, que l'on convertit en eau, en multipliant 16.46 par le rapport $\frac{1.234}{1,000}$, ce qui donne 20.31 millimètres.

D'un autre côté, nous pouvons également déterminer, par la formule précitée, les dépressions nécessaires pour forcer $7^{m^3},461$ à circuler : 1° dans les galeries qui unissent, entre elles, les différentes sections du puits d'appel, et 2° dans les autres conduites d'aérage du siége d'exploitation qui nous occupe. Les éléments de la question sont, d'une part, $V = 7^m,46$, $D = 0^m,357$ et $L = 18$, et d'autre part, $V = 1^m,45$, $D = 2^m,56$ et $L = 1,525$ mètres, lesquels, étant successivement introduits dans cette formule, donnent

[1] Dans le tableau indiquant les longueurs et les sections des conduites d'aérage, on remplace la capacité de la conduite n° 3, par 46 mètres cubes, en admettant, pour cette conduite, la même section que celle du puits d'appel ; ce qui porte la capacité totale des conduites d'aérage à la somme de 7,887 au lieu de 7,859 mètres cubes.

pour les hauteurs cherchées, d'abord, en air, toujours à 14°, respectivement $35^m,83$ et $15^m.99$, et ensuite, en eau, 44.21 et 19.73 millimètres. En additionnant ces deux derniers chiffres, nous trouvons $63^{mm},94$ pour la colonne génératrice du mouvement de l'air dans le puits n° 5, tel qu'il se comportait au 5 novembre 1849 ; or, nous savons qu'une observation directe a donné, à cet égard, les résultats suivants, savoir : 60 millimètres, selon les indications du baromètre et 64 millimètres, selon celles du manomètre à eau.

Quoi qu'il en soit, la machine motrice a marché, dans cette expérience, à raison de 38 révolutions par minute, sous une pression de $2^{atm},5$. Elle a donc déployé une force de 8.95 chevaux-vapeur (1), dont les $\frac{67}{100}$ ont été utilisés par le ventilateur, puisque son travail utile s'est élevé à 5.97 chevaux-vapeur.

Enfin, dans une dernière expérience, nous avons fait ouvrir les trappes qui ferment les communications existantes entre les puits d'extraction et d'aérage.

Dans cet état de choses, l'air pour se rendre sous le ventilateur, éprouvait encore une résistance qui a été mesurée par une colonne d'eau de 45 millimètres. Toutefois, il est à observer que le ventilateur aspirait $11^{m3},539$ d'air (2) et réalisait ainsi un travail utile de 6.92 chevaux-vapeur.

Dans cette dernière observation, la machine à vapeur a fait 48 révolutions, par minute, à son volant, sous la pression de $2^{atm},75$ et a produit, en conséquence, une puissance totale de 12.46 chevaux-vapeur.

(1) D'après M. *Évrard*, directeur des ateliers de construction de la *Société anonyme de Couillet*, d'où est sorti l'appareil d'aérage dont il s'agit, la vapeur n'a agi sur le piston, à la tension de la chaudière, que pendant les 7/10 de la course ; on aura donc, pour calculer la force dépensée, l'équation suivante :

$$0.52\times2.222\times76\times5.615\times0\,0297\left(1+2.305\log:\frac{10}{7}-\frac{1.033}{2.551}\right)=8\,95 \text{ ch.-v.}$$

(2) Résultat moyen de deux observations faites simultanément, mais avec des anémomètres différents, et dont les indications sont inscrites au tableau général

On peut donc admettre que, dans cette circonstance, le ventilateur du puits n° 5, de la mine de *Marcinelle-Nord*, a utilisé les 55 1/2 p. °/₀ de la force motrice transmise à ses axes (¹).

Telles sont les expériences que nous avons cru devoir faire sur le ventilateur *Fabry*, et dont nous allons mettre en évidence, dans le tableau qui va suivre, les principaux résultats, afin de déduire toutes les conséquences qui en découlent.

[V]ITESSE [du] PISTON de la [m]achine [m]otrice, [en] mètres, par [s]ECONDE.	DÉPRESSIONS, en millimètres.	MÈT. CUBES D'AIR extraits, par seconde.	FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL utile, en ch. vap.	EFFET UTILE réalisé.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	OBSERVATIONS.
0 88	40	10 136	10 37	5.41	52 p. °/₀	5.50	10.55	33 00	63 50	Résultats des jaugeages à l'anémomètre.
0.84	68	7 998	11.30	7.25	64 —	5.30	8.26	31 80	49.56	
0 75	22	9.590	5.37	2.81	52 —	6.56	12.55	39.36	75.50	
0.75	55	8.409	9 03	5 94	66 —	5.47	8.31	32 82	49.86	

(¹) Le ventilateur dont nous venons de nous occuper, a remplacé, en 1849, une machine à pistons de médiocre construction, et dont voici les principales dimensions.

Diamètre des cuves.	2^{m}, 15;
Surface.	3^{m2},631;
Hauteur totale	2^{m}, 50;
Course utile des pistons.	2^{m}, 20;
Volume engendré par une excursion du piston.	7^{m3},988;
Volume engendré par 20 excursions de chacun des pistons, ou, pendant une minute	319^{m3},520;
Volume engendré, pendant une seconde.	5^{m3},325;
Volume d'air réellement débité pendant ce temps = 5,325 × 0.90.	4^{m3},793;

Les pistons de cette machine à cuves étaient mis en mouvement par une machine à vapeur, à haute pression, sans détente ni condensation, d'une force nominale de 15 chevaux, et dont le cylindre comportait un diamètre de 35 centimètres et une course de 1^{m},20.

On voit donc par ce qui précède, que, dans sa marche normale, c'est-à-dire avec une vitesse de 80 centimètres, cette machine pneumatique n'extrayait, par seconde, que 5^{m3},510, ou les $\frac{64}{100}$ du volume débité, par le nouveau ventilateur, lorsqu'il fonctionne aussi, dans sa marche normale, c'est-à-dire avec une vitesse de 76 centimètres.

Enfin, en comparant, d'une part, les dépenses de premier établissement des deux appareils, et de l'autre, leurs frais d'entretien et de surveillance, que nous donnons dans l'annexe n° 6, on restera convaincu de la supériorité, sous ce double rapport, du ventilateur *Fabry*.

NUMÉROS D'ORDRE.	VITESSE DU PISTON de la machine motrice, en mètres, par SECONDE.	DÉPRESSIONS, en millimètres.	MÈT. CUBES D'AIR extraits, par seconde.	FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL utile, en ch.-vap.	EFFET UTILE réalisé.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	OBSERVATIONS
5	1.00	41	12.632	13 51	6 90	51 p.%	([1])5.29	([1])10.35	31.74	62 10	Résultats des jaugeages à l'anémomètre.
6	0.83	75	8.610	12.15	8.61	71 —	([1]) 5.18	([1]) 7.31	31.08	43 86	
7	0 98	46	11.486	13.42	7.04	53 —	5.26	10.04	31.56	60.24	
8	0.78	30	9.398	7.45	3.76	51 —	5.88	11.66	33.28	69.96	
9	0.57	86	4.204	8.46	4 82	57 —	([1])5 13	([1]) 9 01	30.78	54 06	
10	0 75	22	9.615	5.37	2.82	53 —	6 56	12.51	39.36	75.06	
11	0.88	60	9.615	13,70	7.69	56 —	5.09	9.08	30.54	54.48	
12	0.72	75	6.972	11.21	6.97	62 —	5.09	8.20	30.54	49 20	
13	0.60	28	7.600	4.88	2.84	58 —	6.24	10.73	37.44	64.38	
14	0.90	55	12,042	13.74	8 51	62 —	5.12	8 27	30.72	49.62	
15	0.975	54	11.180	14.93	8.05	54 —	6.59	12.23	39.54	73.58	
16	0.76	60	7.461	8.95	5.97	67 —	5.22	7.83	31.32	46.98	
17	0.96	45	11.539	12.46	6.92	56 —	5.07	9.14	30.42	54.84	
Totaux.	13.925	858	158.487	176 30	»	»	94.55	166.05	»	»	
Moyennes et nombres moyens.	0.82	50	9,325	10.37	6 22	60 —	5.56	9.77	33.36	58.62	

([1])

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LES EXPÉRIENCES.	CHARBON consommé par heure et par force de cheval dépensé, en kilogrammes.	VAPEUR PRODUITE par la combustion d'un kilogramme de charbon, en kilogrammes.
Nº 5.	4.63	6.91
Nº 6.	5.32	5.72
Nº 9.	4.85	6.35
Totaux.	14.80	18.98
Moyennes	4.93	6.33

Il résulte, en effet, des 17 expériences dont les résultats sont inscrits dans ce tableau, d'une part :

1° Qu'en moyenne, le ventilateur *Fabry* a débité, par seconde, à la vitesse de $0^m,82$ de la machine à vapeur qui le fait mouvoir, $9^{m3},323$ d'air sous la dépression de 50 millimètres d'eau, et a utilisé les $\frac{60}{100}$ de la force transmise à ses axes ;

2° Que chaque cheval moteur a exigé, par heure, une consommation de $33^{kgr},36$ de vapeur ou de $5^{kgr},56$ de charbon; tandis que chaque cheval utilisé a demandé, pendant le même temps, $58^{kgr},62$ de vapeur ou $9^{kgr},77$ de charbon ;

3° Que des expériences directes ont fait connaître que la consommation réelle en combustible, s'élevait, par heure et par force de cheval moteur, à près de 5 kilogrammes.

Et d'autre part :

1° Qu'aux vitesses de $0^m,96$, $0^m,81$ et $0^m,76$, par seconde, toujours de la machine motrice, ce ventilateur a aspiré, dans le même temps, $11^{m3},776$ (1), $8^{m3},131$ (2); $9^{m3},534$ (3), sous les dépressions de 48, 68 et 25 millimètres, et a réalisé respectivement les effets utiles de 0.55, 0.64 et 0.52.

2° Que le volume, la dépression, le travail et le rendement *maximum* obtenus, pendant ces expériences, peuvent être estimés, le premier à $12^{m3},071$ (4), la deuxième à 86 millimètres (5), le troisième à 8.39 chevaux-vapeur (6) et le quatrième aux $\frac{66}{100}$ de la puissance totale dépensée (7);

3° Qu'un kilogramme de houille produit, comme les auteurs l'admettent, 6 à 7 kilogrammes de vapeur.

Enfin, on trouvera, dans l'annexe n° 6, quelques données

(1) Moyenne des observations n°s 5, 7, 14, 15 et 17.
(2) Id. n°s 2, 6, 11, 12 et 16.
(3) Id. n°s 3, 8 et 10.
(4) Id. n°s 5, 14 et 17.
(5) Id. n° 9.
(6) Id. n°s 6, 14 et 15.
(7) Id. n°s 2, 4, 6, 12 et 16.

sur les prix de revient, ainsi que sur les frais d'entretien et journaliers du ventilateur de ce système, et desquelles il résulte :

1° Qu'un ventilateur *Fabry* établi, comme ceux de la mine du *Gouffre*, coûte, prêt à fonctionner, le somme de 10,091 fr. ou, par force de cheval de travail utile, fr. 1,200 (chiffre rond), en admettant le travail *maximum* indiqué ci-dessus(¹);

Et 2° qu'à la mine de *Marcinelle-Nord*, les frais de service s'élèvent annuellement à fr. 3,246, pour obtenir un travail utile moyen d'environ 4.9 chevaux-vapeur (²), d'où il suit qu'on peut les estimer à fr. 662 par force de cheval de travail utile.

VENTILATEURS DE M. LETORET.

Les ventilateurs du système *Letoret* ont déjà fait l'objet de nombreuses recherches expérimentales de la part de M. l'ingénieur civil *Glépin*, qui en a consigné les résultats dans un ouvrage publié dans le *Bulletin du Musée*. En outre, M. le professeur *Trasenster* a discuté, dans un mémoire inséré dans les *Annales des travaux publics*, la théorie de cet appareil d'aérage qui, comme on le sait, a été emprunté au tarare des agriculteurs.

De mon côté, j'ai expérimenté deux ventilateurs de ce système, établis, l'un, sur le puits n° 4, de la mine de la *Grande-Veine* du *Bois d'Épinois*, à *Élouges* (³), et l'autre, sur le puits *Ste.-Suzanne*, de la concession de *Bayemont*, à *Marchienne-au-Pont*.

(¹) Un ventilateur du second système coûte fr. 8,891 ou, par force de cheval, fr. 1,060. D'un autre côté, si l'on considère isolément l'appareil d'aérage, dont le prix est, aujourd'hui, de fr. 4,400, on voit qu'il reviendrait, par force de cheval, à fr. 524.

(²) En effet, le ventilateur marche la moitié de l'année à raison de 38, et l'autre moitié, à raison de 32 révolutions, par minute, en produisant respectivement un travail utile de 5.97 et de 3.77 chevaux-vapeur, soit en moyenne 4.9.

(³) Il n'existait pas encore, en 1848, de ventilateurs de ce système, dans le second district des mines.

Ces ventilateurs sont composés d'un arbre horizontal armé de deux croisillons sur lesquels sont fixées quatre palettes. Ils sont établis entre deux massifs, en maçonnerie, creux et percés, à l'intérieur, de deux ouvertures circulaires par lesquelles l'air de la mine est aspiré dans le mouvement rotatif des palettes.

Chacun de ces appareils est mu par une machine à vapeur horizontale, à haute pression, à détente, mais sans condensation, à l'aide d'une courroie passant, d'une part, sur le volant commandé par la manivelle de la machine motrice, et de l'autre, sur une petite poulie fixée sur l'un des bouts de l'arbre du ventilateur.

Ces machines à vapeur, de douze chevaux de force nominale, ont, l'une, celle du *Bois d'Épinois,* 0^m,31 de diamètre et 0^m,61 de course, et l'autre, celle de *Bayemont,* respectivement 0^m,30 et 0^m,60.

Voici les principales dimensions de l'appareil d'aérage proprement dit :

	VENTILATEUR	
	de la Grande-Veine.	de Bayemont.
Diamètre des ouïes des tuyaux adducteurs de l'air.	1^m,40	1^m,40
» de la circonférence décrite par les ailes	2^m,80	2^m,60
Largeur des ailes.	1^m,20	1^m,15
Hauteur des ailes.	1^m,00	0^m,80
Diamètre de la grande poulie ou du volant	3^m,52	3^m,00
» de la petite poulie.	0^m,88	0^m,80
Rapport entre ces deux diamètres. . . .	1 : 4	1 : 3.75
Inclinaison des palettes sur les croisillons, dans le sens du mouvement de rotation	120°	140°

Grande-Veine du Bois d'Épinois, à Élouges. — Le siége d'exploitation n° 4, de la mine de la *Grande-Veine du Bois d'Épinois, à Élouges,* se compose d'un puits principal d'ex-

traction et d'une fosse aux échelles qui sert, en même temps, à la sortie de l'air vicié.

Ces deux puits sont circulaires et ont respectivement $2^m,70$ et $1^m,76$ de diamètre et 282 et 256 mètres de profondeur totale.

Les tuyaux adducteurs du ventilateur sont mis en communication avec le puits d'aérage par une galerie, de 30 mètres de longueur et de $2^{m2},892$ de section uniforme, située à 4 mètres de profondeur.

Deux étages d'exploitation sont ouverts au puits n° 4 pour le déhouillement des dressants des couches dites *Longterne* et *Grande-Veine*, de $0^m,75$ et de $1^m,20$ de puissance.

Le premier de ces dressants est recoupé, à l'étage de 232 mètres, par deux travers-bancs percés, au nord, du puits d'extraction, et qui ont, l'un, celui de traînage, 15 mètres de longueur, et l'autre, celui d'aérage, 24 mètres.

Deux costresses, longues chacune de 50 mètres, conduisent, à l'est et à l'ouest du travers-bancs de traînage, à une taille haute de 21 mètres et divisée en 12 gradins de $1^m,76$ chacun de hauteur.

Le dressant de la *Grande-Veine* est atteint, à l'étage de 282 mètres et au sud de la bure d'extraction, d'abord, par un bouveau d'aérage de 68 mètres de développement, et ensuite, par un travers-bancs de traînage de 78 mètres.

De chaque côté du travers-bancs précité de traînage, se trouve, aux distances respectives de 120 et 125 mètres, une taille composée de 12 gradins, de $1^m,76$ chacun de hauteur, faisant ensemble un front de taille de 21 mètres.

Voici comment l'aérage de ces travaux est établi :

Le courant ventilateur descend dans la mine par le puits principal d'extraction, qui est muraillé sur toute sa hauteur, et en sort par le puits aux échelles ; arrivé à la profondeur de 232 mètres, il se partage en deux courants partiels qui aèrent isolément les deux étages d'exploitation en activité.

Le premier courant partiel gagne, par le travers-bancs de

roulage de l'étage supérieur, la couche de *Longterne*, où il se subdivise en deux branches qui vont aérer, chacune de leur côté, les deux tailles établies, à l'est et à l'ouest, dans cette couche; puis viennent se réunir dans le bouveau supérieur d'aérage, derrière une porte entre-baillée, ne laissant qu'un passage de $0^{m^2},580$, au courant d'air qui débouche ainsi, dans le puits aux échelles, à la profondeur de 211 mètres.

Le second courant partiel, et qui est le principal, descendu à l'étage inférieur, suit le travers-bancs sud jusqu'à la *Grande-Veine*, où il se sépare aussi en deux parties qui aèrent isolément les deux tailles en activité, à l'est et à l'ouest, dans cette couche, pour regagner ensuite par le bouveau supérieur d'aérage, à la profondeur de 256 mètres, le puits aux échelles. Là, le courant principal se reconstitue, et, est entraîné hors de la mine, par l'action continue du ventilateur.

L'état ci-après fait connaître les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage du puits n° 4, aux dates du 28 et du 29 novembre 1848, jours de nos expériences.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits principal d'extraction, jusqu'au premier étage d'exploitation.	232	5 726	1,328
2° Fosse aux échelles, servant à la sortie de l'air, depuis le bouveau d'aérage de l'étage supérieur jusqu'à la galerie ci-après . .	211	2.433	513
3° Galerie qui relie le ventilateur à la bure aux échelles.	30	2.892	87
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Travers-bancs nord à 236 mètres, jusqu'à la couche du *Longterne*, où il y a sous-division	15	3.098	46

	INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
		M.	M^2.	M^3.
5°	Sous-division. Costresse, à l'est, dans la couche du *Longterne*	50	1.800	90
6°	Taille divisée en douze gradins, de $1^m,76$ chacun de hauteur	21	1.125	24
7°	Galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	50	1.800	90
8°	Sous-division. Costresse, à l'ouest, dans la même couche	50	1.800	90
9°	Taille divisée en douze gradins, de $1^m,76$ chacun de hauteur	21	1.125	24
10°	Galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	50	1.800	90
11°	Bouveau supérieur d'aérage, à 211 mètres de profondeur	24	2.160	52
	Deuxième courant partiel.			
12°	Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage de 282 mètres	50	5.726	286
13°	Travers-bancs sud, jusqu'à la *Grande-Veine*, où il y a sous-division	78	3.520	275
14°	Sous-division. Costresse, à l'est, dans la couche *Grande-Veine*	120	1.800	216
15°	Taille divisée en douze gradins, de $1^m,76$ chacun de hauteur	21	1.125	24
16°	Galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	120	1.800	216
17°	Sous-division. Costresse, à l'ouest, dans la même couche	125	1.800	225
18°	Taille divisée en douze gradins, de $1^m,76$ chacun de hauteur	21	1.125	24
19°	Galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	125	1.800	225
20°	Bouveau supérieur d'aérage, à 256 mètres de profondeur	68	3.240	220
21°	Puits aux échelles, depuis cette conduite jusqu'à 211 mètres	45	2.433	109
	Totaux et nombre moyen	1,327	2.785	4,254

D'après ce tableau, la section moyenne, de toutes les conduites d'aérage, serait de 2^{m^2},785, mais elle est de 4^{m^2},318, si l'on a égard à la division de l'aérage qui réduit la longueur totale de ces conduites à 985 mètres. Nous reviendrons plus tard sur ces chiffres.

Trois expériences ont été faites, avec M. l'ingénieur en chef *Gonot* et M. le sous-ingénieur *Toilliez*, dans la conduite n° 3, et une quatrième, dans les travaux d'abord, avec l'anémomètre et ensuite, avec de l'amadou ou de la poudre. En voici les résultats :

Première expérience du 28 *novembre* 1848. — Le ventilateur, en faisant 120 tours par minute, a produit, dans l'atmosphère de la mine, une dilatation qui a été mesurée par une colonne d'eau de 0^m,014 de hauteur, et, a débité, selon les indications de l'anémomètre, 4^{m^3},425 d'air par seconde, à la température de 15 degrés centigrades. Il résulte donc de ce jaugeage que les ailettes de l'anémomètre accusaient à l'air, qui parcourait la galerie où se faisait cette observation, une vitesse de 1^m,53 dans l'unité de temps et dont l'exactitude a été vérifiée de la manière suivante :

On a mesuré une portion de 25 mètres de longueur de la conduite n° 3 et deux observateurs, séparés par cette distance, ont constaté que l'odeur de l'amadou avait commencé et fini à se faire sentir, à trois reprises différentes, en 16 et 26 secondes ; tandis que la fumée de la poudre avait paru et disparu en 15 et 25 secondes.

Si maintenant on ne tient compte que d'une seule observation, on trouvera que la vitesse de l'air, était, d'après l'odeur de l'amadou, de 1^m,56, et d'après la fumée de la poudre, de 1^m,67, c'est-à-dire supérieure à la vitesse déduite des indications de l'anémomètre ; tandis que si l'on a égard aux deux observations, on calculera que cette vitesse n'était, d'après le premier agent, que de 1^m,19, et d'après le second, que de 1^m,25, c'est-à-dire inférieure à la vitesse qui nous sert de terme de comparaison.

Deuxième expérience. — D'après le jaugeage à l'anémomètre, le volume d'air aspiré par 240 révolutions de l'appareil d'aérage, a été trouvé être de $6^{m^3},767$, sous un excès de pression de l'air extérieur, mesuré par une colonne d'eau de 40 millimètres de hauteur.

D'un autre côté, les mêmes observateurs ont vérifié que l'odeur de l'amadou avait commencé et fini de se faire sentir à l'une des extrémités de la portion précitée de la conduite n° 3, au bout de 10 et de 15 secondes; alors que la fumée de la poudre y avait paru et disparu en 9 et 16 secondes.

Des calculs analogues à ceux dont il vient d'être question, nous apprennent que, dans cette deuxième expérience, les vitesses déduites de l'amadou et de la poudre, sont, d'une part, supérieures, si l'on suit la première méthode, à la vitesse indiquée par l'anémomètre, soit $2^m,34$, puisque les premières s'élèvent, l'une, à $2^m,50$ et l'autre à $2^m,78$; mais, d'autre part, inférieures, si l'on adopte la seconde méthode, attendu que, dans les deux cas, cette vitesse n'est que de 2 mètres, toujours par seconde.

On voit donc que j'avais raison de dire, au commencement de ce mémoire, que les jaugeages faits à l'aide de l'amadou et de la poudre, donnaient des résultats trop forts ou trop faibles, selon que l'observateur tenait compte du temps écoulé au commencement de l'expérience, ou, au commencement et à la fin, c'est-à-dire de la moyenne de la durée des deux observations.

Pendant ces expériences, le thermomètre centigrade a marqué, à l'extérieur, 10 degrés et, à l'intérieur, 15°; le manomètre à mercure a indiqué une pression de 1 et de 2 1/4 atmosphères, et le volant de la machine motrice a fait 30 et 60 révolutions pendant une minute.

D'après ces données, et en n'ayant égard qu'aux volumes d'air déduits des jaugeages à l'anémomètre, on trouve : 1° que le travail utile obtenu s'est élevé, dans la première expérience, à 0.83 et dans la seconde, à 3.61 chevaux-vapeur;

et 2° que la force motrice dépensée a été, l'une, de 2.69 et l'autre, de 12.82 chevaux-vapeur.

Nous pouvons donc admettre, d'après ce qui précède, que, dans ces deux circonstances, le ventilateur du puits n° 4 a réalisé un effet utile de 0.31 et de 0.28.

Première expérience du 29 novembre. — Cette première expérience a eu lieu dans les travaux intérieurs, afin de jauger les différents courants d'air qui y circulaient, pendant que le volant de la machine à vapeur et le ventilateur faisaient respectivement 30 et 120 révolutions par minute.

D'une part, le thermomètre centigrade a accusé les températures suivantes : 13 degrés dans la conduite n° 13 ou bouveau de roulage de l'étage inférieur ; 17 1/2 degrés dans la conduite n° 20 ou bouveau d'aérage de cet étage ; et 18 degrés dans celui de l'étage supérieur ou conduite n° 11 ; tandis que la température extérieure n'était que de 10 1/2 degrés.

Et d'autre part, le manomètre à eau, inséré successivement dans les portes qui séparent les conduites n°s 13, 20 et 11 de la fosse aux échelles, a indiqué, lorsque les deuxièmes portes étaient ouvertes, constamment 4 millimètres de dépression, laquelle tombait respectivement à 2, 1 et 3 millimètres, quand ces portes ont été fermées.

D'un autre côté, l'anémomètre a été placé successivement dans les conduites n°s 20 et 11, dont les sections, aux endroits où l'instrument se trouvait, ont été trouvées être de $2^{m^2},100$ et de $2^{m^2},162$, et dans lesquelles l'air prenait les vitesses de $1^m,14$ et de $0^m,91$; par conséquent, on peut admettre : 1° que les deux étages d'exploitation étaient aérés, l'inférieur, par $2^{m^3},394$ et le supérieur, par $1^{m^3},967$ d'air ; et 2° qu'il circulait réellement dans les travaux du puits qui nous occupe, $4^{m^3},361$ d'air par seconde. Or, nous avons vu plus haut qu'un jaugeage, exécuté à la surface dans les mêmes conditions de vitesse, avait fait connaître que le ventilateur avait débité $4^{m^3},425$, c'est-à-dire 64 litres de plus. Il faut donc admettre que les fuites par les tampons et les galeries de

communication, sont, dans ce cas particulier, presque nulles.

Enfin, une expérience faite avec de la poudre dans le travers-bancs de traînage de l'étage inférieur, a donné les résultats inscrits dans le petit tableau qui va suivre.

NUMÉROS des OBSERVATIONS.	TEMPS MESURÉ, EN SECONDES		VITESSES DE L'AIR, EN MÈTRES.		OBSERVATIONS.
	au commencement de l'observation.	à la fin de l'observation.	Première MÉTHODE.	Deuxième MÉTHODE.	
1	28	68	0.714	0.417	On a opéré dans une portion, du travers-bancs dont il s'agit, de 20 mètres de longueur et de $3^{m2},520$ de section moyenne.
2	26	68	0.769	0.426	
3	22	52	0.909	0.541	
Totaux. . .	76	188	2.392	1.384	
Moyennes .	25.33	63	0.797	0.461	

Ainsi, si l'on calcule le volume du courant d'air, qui circulait dans la conduite n° 13, avec la vitesse observée à l'apparition de la fumée de la poudre, ce volume s'élève à $2^{m3},805$; mais par contre, si le calcul se fait en combinant les deux observations, ce volume n'est plus que de $1^{m3},619$. Or, le cube trouvé par le jaugeage à l'anémomètre ayant été de $2^{m3},394$, on voit encore que, comparativement à ce résultat, la première méthode donne 411 litres en trop et la seconde, 775 litres en moins.

Deuxième expérience. — Cette deuxième et dernière expérience a eu pour objet de constater le volume d'air que pouvait débiter le ventilateur *Letoret*, sous une forte dépression. A cet effet, une cloison en bois a été placée dans la conduite n° 3, de telle sorte que l'air, sortant de la mine, ne pouvait se rendre au ventilateur qu'en passant par les interstices laissés entre la cloison et les parois de la galerie.

Un manomètre à eau ayant été inséré dans l'un des tuyaux adducteurs du ventilateur, a accusé une dépression de 51 millimètres; placé dans la cloison qui obstruait la conduite n° 3, il a marqué 46 millimètres.

le volant de la machine motrice a marché à raison de 57 révolutions par minute, sous une pression de 2 1/4 atmosphères.

L'anémomètre a été placé entre le ventilateur et la cloison précitée, et ses indications ont fait connaître que l'air ne circulait plus, dans cette partie de la galerie, qu'avec une vitesse de $1^m,25$ par seconde et que, par suite, le courant d'air débité par le ventilateur, dans ce cas particulier, ne s'élevait qu'à $3^{m3},615$, pendant le même temps. Il ressort donc de cette observation, qu'une augmentation de 11 millimètres dans la dilatation de l'atmosphère de la mine, a fait tomber le volume d'air de près de 47 p. °/₀ [1].

Enfin, dans cette circonstance, le travail utile obtenu n'ayant été que de 2.46 chevaux-vapeur, mais par contre la force motrice s'étant élevée à 12.18 chevaux-vapeur, il s'en suit que le rendement du ventilateur n'a été que de 0.20.

On a déjà dû remarquer que, dans les travaux, quoique très-peu développés, du siége d'exploitation dont nous nous occupons, les résistances au mouvement de l'air y étaient considérables, puisqu'elles sont mesurées par une colonne d'eau de 14 millimètres, équivalente à une colonne d'air à 16 degrés [2] de $11^m,43$ de hauteur, lorsqu'il s'agit de faire circuler, dans la mine, $4^{m3},425$; mais qui s'élèvent, l'une et l'autre, à 40 millimètres et à $32^m,65$, quand il est question de $6^{m3},767$ d'air. Ces résistances sont évidemment dues aux échelles qui obstruent, en grande partie, le puits de sortie de l'air. C'est ce que nous allons, d'ailleurs, prouver en déter-

[1] Cette expérience prouve, je pense, que M. *Guibal*, professeur à l'école des mines de *Mons*, avait raison d'enseigner dans son cours d'exploitation, qu'il fallait, pour diminuer les pertes d'air, que les ventilateurs à palettes, agissant par la force centrifuge, fussent entourés d'une enveloppe ne laissant qu'une ou plusieurs ouvertures pour l'écoulement de l'air, au lieu d'être ouverts de toutes parts.

Ce professeur a bien voulu m'informer que des essais, entrepris sur ce nouveau principe, avaient donné des résultats très-satisfaisants.

[2] Moyenne des températures observées dans les conduites n°s 3, 13, 20 et 11.

minant par la formule $V = 8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)\times D}{L}}$, les colonnes génératrices nécessaires, pour faire mouvoir $4^{m^3},425$ et $6^{m^3},767$ d'air, dans les travaux de ce siége d'exploitation, en supposant son puits d'aérage débarrassé de ses échelles.

Nous savons, par le tableau que nous avons donné plus haut, que $D = 2^m,345$, $L = 985$ mètres et $V = \begin{Bmatrix} 1^m,02 \\ 1^m,57 \end{Bmatrix}$ vitesse de l'air dans des conduites de $4^{m^2},318$ de section ou de $2^m,345$ de diamètre, en supposant une circulation de $\begin{Bmatrix} 4,425 \\ 6,767 \end{Bmatrix}$ mètres cubes d'air par seconde. Nous avons donc tous les éléments de la question, et par conséquent, il suffira d'effectuer les calculs pour trouver, dans notre hypothèse, que les hauteurs génératrices du mouvement sont, en air à 16 degrés, respectivement de $5^m,58$ et $13^m,22$, équivalentes à des colonnes d'eau de 7 et 16 millimètres, au lieu de 14 et 40 que l'observation directe nous avait fait connaître.

On voit donc combien est préjudiciable, à la marche des ventilateurs, la présence dans les puits d'appel, d'un système d'échelles; aussi pensons-nous que l'on devrait, afin d'éviter d'employer la plus grande partie de la force motrice à faire inutilement passer de l'air, avec une grande vitesse, entre les interstices des paliers des échelles, pourvoir les grands siéges d'exploitation d'un puits spécial d'aérage. En effet, ne perdons pas de vue que, dans le cas particulier qui nous occupe, les hauteurs génératrices trouvées dans nos deux premières observations, sont suffisantes pour faire mouvoir, d'une part, $6^{m^3},304$, et d'autre part, $10^{m^3},665$ d'air [1] dans les travaux

[1] En résolvant les équations $\begin{Bmatrix} V = 8.85\sqrt{\frac{11.45 \times 2.345}{985}} \\ V = 8.85\sqrt{\frac{32.65 \times 2.345}{985}} \end{Bmatrix}$ on trouve, pour la vitesse de l'air, $1^m,46$ et $2^m,47$, et, pour les volumes, $6^{m^3},504$ et $10^{m^3},665$.

du siége d'exploitation n° 4, en supposant sa fosse d'aérage débarrassée de ses échelles.

D'après les notes que nous tenons de l'obligeance de MM. les agents de la société de la *Grande-Veine du Bois d'Épinois*, le ventilateur du puits n° 4 a coûté la somme de 7,000 fr., dont voici le détail :

Ventilateur et machine à vapeur sans chaudière, ci	4,000 fr.
Bâtiment de la machine motrice. ci	1,700 »
» du ventilateur y compris les frais de construction de la galerie qui va au puits d'appel, ci	1,300 »
Ensemble.	7,000 fr.

La courroie, qui transmet le mouvement au ventilateur, coûte 200 fr., et il en faut deux annuellement ; mais, comme on peut se servir de vieux cordages, il suffit d'avoir une bonne courroie de rechange du prix préindiqué, ce qui, d'une part, porterait le coût de l'appareil dont il s'agit, à 7,200 fr., et de l'autre, permettrait de considérer comme nulle la dépense qui devrait figurer de ce chef dans les frais de service.

Charbonnage de Bayemont.— Les deux puits, l'un d'entrée et l'autre de sortie de l'air, dont se compose le siége d'exploitation appelé *Ste.-Suzanne*, à la mine de *Bayemont*, sont circulaires et ont respectivement 3 mètres et $1^m,76$ de diamètre, ou $7^{m^2},070$ et $2^{m^2},433$ de section.

Trois travers-bancs ont été percés vers le nord, aux profondeurs respectives de 85, 147 et 200 mètres : le premier, ou celui d'aérage, a 425 mètres de longueur totale ; le second, ou celui de traînage de l'étage supérieur, 324 mètres ; et enfin, le troisième, ou celui de roulage de l'étage inférieur, 281 mètres.

Trois branches de la couche *Cayelette* ont été recoupées par ces travers-bancs, savoir : la branche n° 1 aux distances respectives, en allant de haut en bas, de 320, 215 et 150 mètres ; la branche n° 2, à celles de 425, 324 et 261 mètres ; et la branche n° 3, seulement par les deux bouveaux de traî-

nage, aux longueurs de 281 et 210 mètres, toujours de l'e[illegible]
du puits d'extraction.

Le jour de mes premières expériences, c'est-à-dire le [illegible]
septembre 1849, on travaillait, au puits *Ste.-Suzanne*, [illegible]
branches n[os] 2 et 3 de la couche *Cayelette,* aux étages de 2[illegible]
et 147 mètres. Voici en quoi consistaient les travaux en *œuv[illegible]
de veine.*

La branche n° 3, qui a $0^m,95$ d'ouverture totale, dont $0^m,70$ en charbon, était attaquée par un groupe de 7 tailles, situé à environ 350 mètres, à l'ouest, du travers-bancs de traînage. De ces sept tailles, quatre étaient en déhouillement et les trois autres en cran.

La branche n° 2, de $0^m,80$ de puissance totale, dont $0^m,65$ en charbon, était exploitée par une taille de 25 mètres, située à 335 mètres, à l'ouest, du travers-bancs de roulage. En outre, à 76 mètres dans la costresse de niveau, débouchait une montée de 12 mètres de largeur et de 50 mètres de hauteur, laquelle ne devait pas tarder à desserrer à l'étage supérieur.

Ces travaux occupaient journalièrement 121 ouvriers et produisaient environ 1,100 hectolitres [1] de charbon gras. Enfin, leur aérage était organisé de la manière que je vais décrire :

L'air pénétrait dans la mine par le puits principal d'extraction et en sortait par la bure d'appel; descendu à la profondeur de 147 mètres, il se divisait en deux courants partiels destinés à aérer isolément les deux étages d'exploitation, en activité.

Le premier courant partiel suivait, au nord, le travers-bancs de traînage de l'étage supérieur et, à l'ouest, la cos-

[1] En effet, on comptait 80 mètres de front de taille dans la branche n° 3 et 37 mètres dans la branche n° 2 ; on a donc, à raison de 1 mètre d'avancement,

$$\text{ment} \begin{cases} 80 \times 1 \times 0\,70 \times 14 = 784 \text{ hectolitres.} \\ 37 \times 1 \times 0.65 \times 14 = 336 \quad \text{id.} \end{cases}$$

$$\overline{1,120} \text{ hectolitres.}$$

tresse ouverte dans la branche n° 3 de la couche *Cayelette*, circulait dans les tailles établies de ce côté, puis regagnait le bouveau supérieur d'aérage qui le ramenait au puits d'appel, dans lequel il débouchait au niveau de 85 mètres.

Le second courant partiel suivait, à son tour, le bouveau de traînage de l'étage inférieur et la costresse, à l'ouest, dans la branche n° 2; arrivé à l'orifice de la montée, le courant se sous-divisait en deux parties, dont l'une se dirigeait à l'ouest, pour aérer la taille en activité, puis revenait, par le troussage, se réunir avec l'autre partie qui, depuis la sous-division, avait été assainir la montée en construction, dont le sommet se trouvait à 30 mètres en contre haut du bouveau de traînage. Le second courant partiel, ainsi reconstitué, gagnait, en faisant une chûte de 15 mètres, un kerné qui le conduisait dans la branche n° 1 ; de là, il gagnait par des montées ménagées dans cette couche, le second compartiment du bouveau supérieur d'aérage, pour se rendre ensuite dans le puits d'appel.

Nous indiquons, comme toujours, dans le tableau qui suit, les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage, du puits *Ste-Suzanne*, telles qu'elles m'ont été renseignées par le directeur de *Bayemont*.

DÉSIGNATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M^2.	M^3.
1° Puits principal d'extraction	147	7.070	1,039
2° Puits d'appel, depuis le bouveau supérieur d'aérage.	85	2.433	207
3° Galerie qui conduit l'air sous le ventilateur.	10	5.206	52

DÉSIGNATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES DIVISÉES.	M.	M².	M³.
Premier courant partiel			
4° Travers-bancs nord, à l'étage de 147 mètres, jusqu'à la couche *Cayelette* n° 3 . .	324	1.920	622
5° Costresses, à l'ouest, dans cette couche. .	1,020	1.690	1,724
6° Tailles et troussages.	530	1.819	964
7° Bouveau supérieur d'aérage	425	1.920	816
Deuxième courant partiel.			
8° Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage inférieur.	53	7.070	375
9° Travers-bancs nord, jusqu'à la couche *Cayelette* n° 2.	210	1.920	403
10° Costresse, au couchant, dans cette couche, jusqu'au pied de la montée.	76	1.690	128
11° (Sous-division.) Reste de la costresse précitée, jusqu'à la taille	259	1.690	438
12° (Sous-division.) Taille	25	1.440	36
13° (Sous-division.) Troussage jusqu'à la montée, où le courant se reconstitue	271	1.440	390
14° (Sous-division.) Montée, en construction, d'une hauteur verticale de 30 mètres	50	2.760	138
15° (Sous-division.) Taille.	12	1.005	12
16° (Sous-division.) Gallerie d'aérage descendante, jusqu'au troussage de la taille ouest. .	25	0.360	9
17° Reste du troussage principal, jusqu'au kerné du bouveau de traînage	64	1.440	92
18° Kerné, depuis la *Cayelette* n° 2 jusqu'à la *Cayelette* n° 1.	60	1.600	96
19° Montée dans la *Cayelette* n° 1, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	192	1.000	192
20° Kerné de ce bouveau, jusqu'au puits d'appel.	320	1.600	512
Totaux et nombre moyen. . .	4,158	1.983	8,245

Le 25 septembre 1849, j'ai fait trois expériences dans la conduite n° 3 où, d'après mes indications, on avait préparé une section régulière mesurant $2^{m2},562$, et dans laquelle l'anémomètre a été constamment placé à quatre points différents de son aire.

La dépression a été observée par deux manomètres insérés, le premier, sur le tampon du puits d'appel, et le second, dans la porte de la chambre du ventilateur.

Première expérience. — La machine motrice et le ventilateur ont marché à raison l'une, de 71 et l'autre, de 266 révolutions par minute, avec la pression de 2.06 atmosphères dans le cylindre à vapeur ([1]).

Le manomètre n° 1 a accusé une dépression de 50 millimètres, tandis que le n° 2 a marqué celle de 52.

La température a varié, à l'extérieur, de 15 1/2 à 18 degrés centigrades, et à l'intérieur, de 14 1/2 à 15 degrés.

On voit, par le tableau général, que, dans cette circonstance, l'anémomètre a fait connaître que la vitesse de l'air était de $2^{m},08$ par seconde, et son volume, de $5^{m3},516$, dans le même temps.

Le travail utile obtenu et la force motrice dépensée ayant été respectivement de 3.82 et de 14 chevaux-vapeur, il en résulte que le rendement du ventilateur, dans cette première expérience, a été de 27 p. °/₀.

Deuxième expérience. — Nous avons voulu déterminer l'effet utile du ventilateur, en supprimant le parcours de l'air dans les galeries, et par conséquent, sous une faible dépression. A cet effet, on a ouvert les trappes qui ferment la galerie conduisant, au niveau de 85 mètres, du puits d'extraction à la bure d'aérage.

Ensuite, on a laissé tomber les vapeurs à $1^{atm},6$, et la ma-

([1]) On aura la pression de la vapeur dans la chaudière, en ajoutant 1/4 d'atmosphère, et ainsi de suite, pour toutes les expériences faites à la mine de *Bayemont*.

chine motrice et le ventilateur ont encore donné, pendant une minute, l'une 61 et l'autre 229 révolutions.

Les manomètres ont indiqué : le n° 1, 30, et le n° 2, 34 millimètres d'excès de pression de l'air extérieur, dont la température était de 18°, tandis que l'air, sortant de la mine, était à la température de 14° seulement.

La vitesse et le volume du courant d'air, aspiré par le ventilateur, dans ce cas particulier, se sont élevés respectivement à $4^m,67$ et à $12^{m3},385$, par seconde. Or, comme la force dépensée n'a été que de 9.32 chevaux-vapeur, pour produire un travail de 5.61 chevaux-vapeur, il s'en suit que l'appareil a réalisé un effet utile de 0.60

Troisième expérience. — Cette expérience a été faite dans des conditions tout à fait autres que la précédente, puisqu'elle a eu pour but la détermination de l'effet utile du ventilateur agissant sous une forte dépression, laquelle a été produite en bouchant, presque complétement, l'orifice du puits d'extraction.

Nous avons fait remonter la pression de la vapeur à $2^{atm},46$, afin que le volant de la machine motrice marchât, comme dans la première observation, à raison de 71 révolutions par minute.

Dans cet état de choses, le ventilateur n'a pu, d'une part, produire dans l'atmosphère de la mine, dont la température était de 15°, qu'une dilatation de $0^m,053$ au manomètre n° 1, mais de $0^m,058$ au manomètre n° 2; et d'autre part, extraire des travaux que 981 litres d'air, par seconde.

Il résulte de ces données que le travail utile obtenu ne s'est élevé qu'à une fraction de cheval-vapeur, soit 0.76, alors que la force dépensée atteignait 16.78 chevaux-vapeur; par conséquent, l'effet utile du ventilateur, dans ce cas particulier, n'a été que de 0.05.

Il semble que l'on est en droit de conclure de ces deux dernières expériences, que le ventilateur *Letoret*, comme tous les appareils ouverts, produit son effet utile *maximum*,

lorsqu'il agit sur des travaux présentant peu de résistance au mouvement de l'air, et son effet utile *minimum*, lorsqu'il doit forcer l'air à circuler dans des conduites longues, sinueuses et étranglées.

On a tenu note du charbon consommé, pendant les deux premières observations dont il a été question ci-dessus, et l'on a trouvé qu'elle s'était élevée, en une heure, à 132 kilogrammes dans l'une et à 103 kilogrammes dans l'autre. Or, on sait que la machine à vapeur a déployé, dans ces deux circonstances, une puissance de 14 et de 9.32 chevaux-vapeur ; par conséquent, il s'ensuit que chaque cheval-vapeur disponible a dépensé 9.4 et 11 kilogrammes de charbon, par heure.

D'un autre côté, nous savons que la machine motrice a consommé, pour effectuer ce travail, 271 et 233 mètres cubes ou 531 et 393 kilogrammes de vapeur, aux tensions de 3.31 et 2.85 atmosphères ; d'où il résulte que chaque kilogramme de charbon n'a produit que $4^{kgr},02$ et $3^{kgr},82$ de vapeur.

Le 1er octobre suivant, j'ai procédé, avec M. *Bourg* déjà cité, à la vérification de la première des expériences, dont nous venons de faire connaître les résultats.

Dans cette nouvelle observation, le volant de la machine motrice et le ventilateur ont fait, pendant une minute, 70 et 262 tours ; le manomètre à mercure a marqué 2 atmosphères de pression et le manomètre à eau n° 2, 50 millimètres, de dépression ; le thermomètre centigrade a accusé la température de 19 degrés à l'extérieur et celle de 15 degrés à l'intérieur ; enfin, les indications fournies par les deux anémomètres, et dont les éléments se trouvent dans le tableau général, ont attribué à l'air les vitesses de $1^{m},92$ et de $1^{m},88$, et au courant, les volumes de $5^{m3}092$ et de $4^{m3}986$, par seconde.

Le travail utile a donc été de 3.39 ou de 3.32 chevaux-vapeur, selon que l'on adopte le premier ou le second jaugeage, pour une force motrice effective de 13.39 chevaux-vapeur ; par conséquent, le rendement utile peut être

estimé, dans cette double observation, à 25 p. °/. de la puissance dépensée.

Nous allons maintenant discuter les résultats de toutes ces expériences, à l'aide de la formule $V=8.85\sqrt{\frac{ha(t'-t)D}{L}}$.

Nous savons, par le tableau présenté plus haut, que la capacité totale des conduites du puits *Ste.-Suzanne,* s'élevait, au 23 septembre 1849, à la somme de 8,245 mètres cubes, et, que la longueur des conduites où le courant d'air était unique, jointe à la plus longue où il était divisé, atteignait celle de 2,541 mètres; d'où l'on voit que la section moyenne de toutes ces conduites, était de $3^{m2},245$. D'un autre côté, la hauteur génératrice du mouvement étant, en air à 15 degrés, de $42^{m},31$, il s'ensuit que nous pouvons poser l'équation $V = 8.85\sqrt{\frac{42.31 \times 2.03}{2,541}}$, qui donnera pour la vitesse de l'air, $1^{m},63$; par conséquent, le volume du courant, aspiré par le ventilateur dans la première observation, était de $5^{m3},289$ au lieu de $5^{m3},516$, volume déduit du jaugeage à l'anémomètre.

Ainsi que le fait observer M. *Gonot* dans son mémoire déjà rappelé : « L'on se tromperait si l'on voulait se servir de la formule précitée, pour déterminer la vitesse de l'air dans une mine, où deux puits de grandes dimensions seraient joints à leur partie inférieure, par une galerie qui n'aurait que quelques mètres de longueur, et un diamètre très-petit relativement à ceux du puits. » En effet, nous pouvons démontrer pratiquement la vérité de ce principe, puisque la deuxième expérience exécutée, le 23 septembre, a été faite dans les conditions dont il vient d'être question, savoir : deux puits, l'un d'entrée et l'autre de sortie de l'air, ayant respectivement $7^{m2},070$ et $2^{m2},433$ de section, et, chacun 85 mètres de profondeur, lesquels sont joints par une galerie de 31 mètres de longueur et de $1^{m2},429$ de section moyenne.

D'un autre côté, on sait que, dans cette expérience, la hauteur génératrice du mouvement de l'air a été mesurée par une colonne d'eau de $0^m,034$, équivalente à une colonne d'air, à 14°, de $27^m,55$ de hauteur ; de sorte qu'on a $ha\,(t'-t)=27^m,55$, $D=2^m,32$ et $L=201$ mètres, chiffres qui, étant introduits dans la formule, donneront $4^m,99$ pour la vitesse de l'air, et par suite, $21^{m^3},152$ pour son volume ; tandis que le jaugeage à l'anémomètre n'avait accusé que $12^{m^3},385$, c'est-à-dire un peu plus que la moitié du volume déduit de la formule.

Si nous recherchons maintenant quelles devraient être les colonnes génératrices nécessaires pour produire isolément la circulation de $12^{m^3},385$ d'air, d'abord, dans les puits d'entrée et de sortie, et ensuite, dans la galerie qui les unit, les calculs donneront pour la première de ces hauteurs génératrices, en air, toujours à 14 degrés, $6^m,01$, ou, en eau, 7 millimètres, et pour la seconde, $21^m,99$ ou $0^m,027$, soit ensemble une dépression mesurée par une colonne d'eau de 34 millimètres, c'est-à-dire égale à celle accusée par le manomètre n° 2.

Enfin, le jaugeage du 1er octobre se vérifie également bien, puisque la formule donne pour le volume d'air, sortant de la mine dans cette observation, $5^{m^3},171$ au lieu de $5^{m^3},092$, volume déduit des indications de mon anémomètre. Il est bien entendu que j'ai dû tenir compte de l'avancement des travaux pendant l'intervalle qui a séparé les deux expériences; aussi la formule, dans ce cas particulier, devient

$$V = 8.85\sqrt{\frac{40.68\times 2.03}{2,553}}\ (^1).$$

On a pu remarquer que, pendant les recherches expérimentales dont nous venons de nous occuper, on exécutait constamment des travaux préparatoires dans la branche

(1) En effet, le cube total des conduites = 8,303 ; la longueur de ces conduites = 2,553 ; la section moyenne = $5^{m^2},252$ et la dépression = 50 millimètres d'eau ou $40^m,68$ d'air à 15°.

n° 2 de la couche *Cayelette*, à l'étage inférieur, avec un aérage fortement descendant. Mais au 3 novembre suivant, la montée, en construction, ayant atteint l'étage supérieur, on avait été à même de régulariser les ouvrages de la manière indiquée au tableau ci-après, lequel renseigne, en même temps, les longueurs, les sections et les cubes de toutes les conduites du puits *Ste.-Suzanne*, à cette date.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits principal d'extraction, jusqu'à l'étage supérieur	147	7.070	1,039
2° Bure d'appel jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	85	2.435	207
3° Galerie qui conduit l'air sous le ventilateur.	10	5.206	52
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Travers-bancs nord, à l'étage de 147 mètres, jusqu'à la couche *Cayelette* n° 3	324	1.920	622
5° Costresses, à l'ouest, dans cette couche	850	1.690	1,436
6° Tailles.	98	0.950	93
7° Troussage jusqu'au bouveau supérieur d'aérage.	705	2.100	1,480
8° Bouveau supérieur d'aérage	425	1.920	816
Deuxième courant partiel.			
9° Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage de 200 mètres.	53	7.070	375
10° Travers-bancs nord, jusqu'à la branche n° 1, où il y a sous-division.	150	1.920	288
11° (Sous-division) Costresse dans cette couche	340	1.690	575
12° (Sous-division) Troussage jusqu'à la montée et taille.	311	1.440	448
13° (Sous-division) Montée jusqu'au kerné de l'étage de 147 mètres	88	2.760	243
14° (Sous-division) Kerné du bouveau de traînage de l'étage précité	43	1.600	69
15° (Sous-division) Montée dans la branche n° 3, jusqu'au kerné du bouveau supérieur d'aérage, à 83 mètres.	110	1.000	110
16° (Sous-division) Kerné précité	425	1.600	680
17° Reste du travers-bancs de l'étage inférieur, jusqu'à la branche n° 2	60	1.920	115
18° Costresse, à l'ouest, dans cette branche	125	1.690	211
19° Taille et troussage, jusqu'au kerné de l'étage supérieur	370	1.000	370
Totaux et nombre moyen.	4,719	1.956	9,229

Ainsi l'on voit que le premier courant partiel a continué à faire le trajet que j'ai décrit plus haut, tandis que le second courant partiel se divisait, dans le travers-bancs de traînage de l'étage inférieur, en deux parties, dont l'une se dirigeait, à l'ouest, vers une taille établie dans la branche n° 1, puis regagnait, par une montée conservée dans les combles de cette branche, le kerné du bouveau supérieur d'aérage ; et dont l'autre, circulait, à l'ouest, dans la taille de la branche n° 2, mais ce courant, au lieu de redescendre dans le kerné du travers-bancs de traînage du second étage, gagnait, par la montée, le second compartiment du travers-bancs de roulage du premier étage; de là, il se rendait, par des conduites ménagées dans la branche n° 3, dans le kerné du bouveau supérieur d'aérage.

Un fait que je ne dois pas passer sous silence, et qui a été observé par M. le directeur de *Bayemont :* c'est que, quand la montée eût desserré à l'étage de 147 mètres, la liquation des gaz composant le courant qui circulait dans ce quartier de la mine, se fit immédiatement, c'est-à-dire que le gaz hydrogène carboné, obéissant plutôt à sa force ascensionnelle qu'à la propriété de la diffusion, s'échappa par la communication qui venait d'être pratiquée, tandis que les autres fluides élastiques continuèrent à suivre l'ancien trajet.

Quoi qu'il en soit, nous venons de voir que l'aérage du puits *Ste.-Suzanne* était, au 3 novembre, parfaitement régularisé; aussi je m'empressai de constater si cette régularisation n'avait exercé aucune influence sur l'action du ventilateur. Le jaugeage que j'ai exécuté dans la galerie n° 3 avec deux anémomètres dont les indications ont été parfaitement concordantes [1], a fait connaître que, dans ces conditions, le ventilateur aspirait des travaux, à la température de 15° centigrades et sous un excès de pression de l'air extérieur mesuré par une colonne d'eau de $0^m,050$, correspondante à une colonne d'air de $40^m,68$, un volume de $6^{m^3},922$. Et ce-

[1] Il n'y a eu qu'une différence de $0^m,017$ dans les vitesses accusées par les deux instruments.

pendant, le volant de la machine motrice et le ventilateur n'avaient marché respectivement, comme dans l'expérience du 1er octobre, où le volume débité n'avait été que de $5^{m^3},092$, qu'à raison de 70 et 262 révolutions par minute, sous la pression de 2 1/4 atmosphères, toujours dans le cylindre à vapeur.

Il ressort de ces résultats, que le travail utile effectué par le ventilateur et la force dépensée par le moteur, se sont élevés, dans cette observation, l'un, à 4.61 et l'autre, à 15.19 chevaux-vapeur, c'est-à-dire que l'appareil a réalisé 30 p. °/o de la puissance transmise à son axe [1].

Enfin, les volumes d'air dépensés, en un temps donné, étant proportionnels aux carrés des diamètres moyens multipliés par les racines carrées de ces diamètres, nous pouvons, à l'aide de l'expérience du 1er octobre, déterminer le volume d'air débité par le ventilateur dans celle du 3 novembre, puisque les colonnes génératrices ont été les mêmes; c'est ce que nous fera connaître la proportion :

$$5^{m^3},171 : x :: (2.03)^2\sqrt{2.03} : (2.21)^2\sqrt{2.21},$$

d'où l'on tirera pour x, ou le volume cherché, $6^{m^3},396$. La formule $V = 8.85\sqrt{\frac{ha\,(t'-t)\,D}{L}}$ [2] aurait donné $6^{m^3},570$,

[1] Nous sommes convaincu que si, dans cette expérience, le ventilateur eût agi avec des engrenages dans le rapport de 1 : 6.6, comme cela existe à un ventilateur construit par M. *Pierard*, mécanicien à Gilly, au puits du *Moulin-à-Vent* de la *Réunion*, à *Montigny-sur-Sambre*, le rendement utile se fût élevé au moins à 44 p. °/o de la force motrice disponible. D'ailleurs, M. *Glepin* m'écrivait, sous la date du 6 juillet 1849, ce qui suit :

« Voici le résultat de mes expériences sur le ventilateur à ailes planes du *Longterne :*

Le ventilateur débitait, à la température de 16° et sous la pression de $0^m,7559$, un volume d'air de $5^{m^3},162$ par seconde, en faisant 239 révolutions par minute et la dépression étant de $0^m,0465$. Par conséquent, le travail utile de l'appareil était de $1^{kgr},2106 \times 5.162 \times 38.558 = 239^{km},704 = 3.196$ chevaux-vapeur.

Quant au travail moteur dépensé, il était de 7.8 chevaux; d'où il suit que le ventilateur en utilisait 41 p. °/o

[2] Dans cet exemple, elle devient : $V = 8.85\sqrt{\frac{40.68 \times 2.21}{2.402}}$, et l'on aura, pour la vitesse de l'air, $1^m,71$ dans des conduites dont la section moyenne est de $3^{m^2},842$.

volume qui se rapproche davantage de celui déduit du jaugeage à l'anémomètre.

Quoi qu'il en soit, ces expériences démontrent d'une manière péremptoire, combien il est avantageux, sous le rapport de la marche économique des appareils d'aérage, d'avoir un système de ventilation établi selon les principes généralement admis aujourd'hui, et, sur lesquels sont basées les dispositions du règlement général, concernant la police des mines à grisou, en date du 1er mars 1850.

Comme pour le ventilateur *Fabry*, nous allons résumer dans le tableau ci-après, les résultats principaux des expériences que nous avons faites sur les ventilateurs du système de M. *Letoret*.

Numéros d'ordre.	Vitesse du piston de la machine motrice en mèt. par seconde.	Dépression, en millimètr.	Mètres cubes d'air extraits par seconde.	Force motrice dépensée, en ch.-vap.	Travail utile obtenu, en ch.-vap.	Effet utile réalisé.	Charbon consommé par heure et		Vapeur consommée par heure et		OBSERVATIONS.
							par cheval dépensé, en kgr.	par cheval utilisé, en kgr.	par cheval dépensé, en kgr.	par cheval utilisé, en kgr.	
1	0.61	14	4.423	2.69	0.83	0.31	7.28	23.60	43.68	141.60	On sait que, dans une observation, on a trouvé une dépression de 0m,038, en bouchant presque entièrement la fosse d'extraction.
2	1.22	40	6.767	12.82	3.61	0.28	4.97	17.64	29.82	105.84	
3	1.16	51	3.615	12.18	2.46	0.20	4.96	24.58	29.76	147.48	
4	1.42	52	5.516	14. »	3.82	0.27	5.83	21 38	34.98	128.28	
5	1.22	34	12.583	9.32	5.61	0.60	6.40	10.63	38.40	63.78	
6	1.40	50	5.092	13.39	3.39	0.25	5.90	23 30	35.40	139.80	
7	1 40	50	6.922	15.19	4.61	0.30	5.63	18.56	33.78	111.36	
Totaux. .	8.43	291	44.722	79.59	»	»	40.97	139.69	»	»	
Moyennes (nombres moyens. .)	1.20	42	6.389	11.37	3.58	0.315	5.85	19.95	35.10	119.70	

Voici les conséquences que l'on peut tirer de ce tableau; d'abord, en considérant l'ensemble des résultats :

1° Qu'à la vitesse moyenne de $1^m,20$ par seconde du piston de la machine motrice, le ventilateur *Letoret* a extrait $6^{m3},389$ d'air, sous la dépression de 42 millimètres, et a réalisé un effet utile de 32 p. °/₀;

2° Que chaque cheval-vapeur de travail utile disponible, a consommé, par heure, $5^{kgr},85$ de charbon ou $35^{kgr},10$ de vapeur, tandis que chaque cheval-vapeur de travail utile produit, a exigé $19^{kgr},95$ de charbon ou $119^{kgr},70$ de vapeur;

3° Que le volume, la dépression, le travail utile et le rendement *maximum* se sont élevés respectivement à $12^{m3},385$, 58 millimètres, 5.61 chevaux-vapeur et 60 p. °/₀;

Et ensuite, en ne considérant que les expériences faites sur les travaux en activité d'exploitation :

1° Qu'à la vitesse de $1^m,36$, le ventilateur a débité $6^{m3},074$ d'air, a produit une dilatation dans l'atmosphère de la mine qui a été mesurée par une colonne d'eau de 48 millimètres de hauteur, et a réalisé un effet utile de 27 1/2 p. °/₀ (*);

2° Que le volume, la dépression, le travail utile et le rendement *maximum* ont été, le premier de $6^{m3},922$, le second de 52 millimètres, le troisième de 4.61 chevaux-vapeur et le quatrième de $0^m,31$.

Le ventilateur du puits *Ste.-Suzanne* de *Bayemont*, a coûté, en frais de premier établissement, la somme de 6,300 fr., dont voici le détail :

1° Valeur de la machine à vapeur d'une force nominale de 12 chevaux, sans chaudière. . . ci	3.600 fr.
2° Valeur du ventilateur.	400 »
3° » du bâtiment de la machine motrice et du ventilateur.	2,100 »
4° Valeur d'une courroie.	200 »
Total. . . .	6,300 »

(*) Moyenne des expériences n°s 2, 4, 6 et 7.

Si l'on admet, comme nous l'avons fait ci-dessus, le chiffre 5.61 chevaux pour le travail utile *maximum* de cet appareil d'aérage, on trouvera que les frais de premier établissement s'élèvent à 1,123 fr. par force de cheval de travail utile produit ([1]).

Enfin, on peut évaluer, toujours d'après M. le directeur de la mine de *Bayemont*, les frais de service annuels de ce ventilateur, à la somme de 5,079 fr., laquelle se décompose ainsi qu'il suit :

1° Pour salaires	fr.	1,095;
2° » huiles.		493;
3° » suifs.		55;
4° » chanvre et filasse.		55;
5° » charbons		3,066;
6° » pour intérêts à 5 p. °/₀ des frais de premier établissement		315;
Total.		5,079.

Nous pouvons maintenant admettre que le ventilateur du puits *Ste.-Suzanne* a constamment fonctionné, en produisant un travail utile moyen de 3.60 chevaux-vapeur ([2]); d'où il résultera que chaque cheval-vapeur de travail utile obtenu, a exigé annuellement, en frais de service, une dépense de 1,410 fr.

VENTILATEURS DE M. PASQUET,
GÉOMÈTRE, A GILLY.

Le ventilateur, inventé par M. *Pasquet*, a été soumis, comme le précédent, à de nombreuses recherches expérimentales, dont on trouve les résultats dans le mémoire de M. *Glépin*. Depuis la publication de ce travail, M. *Pasquet* a construit, dans le second district des mines, un assez grand nombre d'appareils d'aérage de son système, mais en les modifiant notablement.

Ces modifications ont eu pour but d'empêcher la forma-

([1]) Si l'on ne considérait que le ventilateur en lui-même, ces frais ne s'élèveraient qu'à 107 francs.

([2]) Moyenne des expériences n°s 4 et 6.

tion, dans le voisinage de l'axe du ventilateur, d'un courant d'air en sens inverse de celui qui était rejeté, dans l'atmosphère, près de la circonférence. Pour atteindre ce résultat, il a fermé complétement le centre de l'appareil et n'a laissé sur le pourtour que les ouvertures nécessaires à l'écoulement de l'air entraîné par le mouvement de rotation imprimé au ventilateur. Le nombre de ces ouvertures ou canaux mobiles, dont la section est triangulaire ou rectangulaire, varie de 3 à 6.

Cette nouvelle disposition permet de produire, dans l'atmosphère des mines, une dilatation plus grande, et par suite, de vaincre des résistances plus considérables. En effet, M. *Glépin* avait trouvé dans ses premières expériences, que le vide produit par le jeu de cet appareil, était très-faible et mesuré, au *maximum*, par une colonne d'eau de $0^m,004$; tandis que nous allons voir que l'on peut obtenir, en fermant complétement l'orifice de la galerie par lequel l'air se rend dans la chambre du ventilateur, une dépression, en colonne d'eau, de $0^m,060$ de hauteur.

Les ventilateurs de ce système que j'ai expérimentés, sont ceux établis aux houillères de la *Réunion* à *Mont-sur-Marchienne*, de *Vivier-du-Couchant* à *Gilly* et de la *Réunion* ou *Ronge* à *Gilly* et à *Montigny-sur-Sambre*.

Charbonnage de la Réunion, à Mont-sur-Marchienne. — Au puits *St.-Joseph* de la mine de la *Réunion*, M. *Pasquet* avait fait établir, en 1847, un ventilateur de son dernier système, auquel il avait donné les dimensions suivantes :

Diamètre extérieur des canaux mobiles.	$2^m,50$;
» intérieur id	$1^m,60$;
Hauteur des six canaux mobiles à section triangulaire, suivant le rayon.	$0^m,45$;
Profondeur de ces canaux dans le sens de l'axe. .	$0^m,21$;
Diamètre de la petite poulie du ventilateur . . .	$0^m,39$;
Diamètre du volant ou de la grande poulie . . .	$3^m,54$;
Diamètre du piston de la machine motrice . . .	$0^m,25$;
Amplitude de sa course.	$0^m,80$.

Ce ventilateur était mis en mouvement, à l'aide d'une courroie, par la petite machine à vapeur, à moyenne pression, sans détente ni condensation, d'une force nominale de huit chevaux, dont nous venons de donner les principales dimensions.

Le 23 novembre 1847, j'ai entrepris, avec M. l'ingénieur en chef *Gonot*, quelques expériences sur cet appareil, qui venait d'être mis en activité, et qui, par suite, ne fonctionnait pas encore d'une manière régulière, du moins quant au moteur; aussi ne tiendrons-nous aucun compte de ces expériences dans nos moyennes.

Le ventilateur a débité, dans une première observation, 6^{mc},292 d'air, à la température de 10 degrés centigrades et sous une dépression mesurée par une colonne d'eau de 10 millimètres, équivalente à une colonne d'air de 7^{m},99 de hauteur, en faisant 263 révolutions pendant une minute.

La vitesse de l'air a été observée, pendant cette expérience, dans la galerie qui unit le ventilateur au puits d'appel. Cette galerie, de 2^{m2},458 de section uniforme, est muraillée et peut se fermer, à son extrémité antérieure, par une porte à coulisse, laquelle nous a servi pour constater l'influence du rétrécissement successif de l'orifice de l'écoulement de l'air, sur l'action du ventilateur. Le tableau suivant renferme les résultats de ces nouvelles observations.

Numéros d'ordre.	Section de l'orifice d'écoulement, en mèt. carrés.	Nombre de tours de l'axe des ailes, en deux minutes	Nombre de tours, par seconde.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde,		Volume d'air extrait, en une seconde.	Dépression, en millim.	Nombre de tours du volant de la machine motrice.	OBSERVATIONS.
				au centre de la galerie.	à l'orifice de sortie.				
1	2.458	3,071	25.59	2.318	2.318	5.698	10	29	La pression de la vapeur a varié de 2.5 à 2.6 atmosphères.
2	1.229	2,786	23.22	2.116	4.232	5.201	11	29	
3	0.614	2,277	18.98	1.756	7.024	4.313	14	28.6	
4	»	»	»	»	»	»	23	23	

Ces expériences font de nouveau ressortir l'influence fâcheuse qu'exerce, sur le débit des ventilateurs, le rétrécissement d'une conduite d'aérage ; en effet, nous voyons en comparant entre elles les observations n°s 1, 2, 3, que, pour la même vitesse de la machine motrice, les volumes d'air extraits ont diminué en même temps que les orifices de sortie.

Enfin, nous voyons aussi que ce ventilateur a produit, en faisant 23 révolutions pendant une minute, un vide mesuré par une colonne d'eau de $0^m,023$ de hauteur, c'est-à-dire presque six fois plus haute que celle constatée par M. *Glépin* [1].

Le ventilateur dont il vient d'être question, a été remplacé par un appareil, de $2^m,30$ de diamètre, composé de 6 canaux mobiles à section presque rectangulaire de $0^m,425$ de longueur dans le sens du rayon, et de $0^m,19$ dans celui de l'axe,

(1) M. *Pasquet* pense que le ventilateur du puits *St.-Joseph*, a réalisé, dans cette expérience, 65 p. % du travail moteur ; voici comment il propose de déterminer cet effet utile :

« La force motrice disponible peut s'obtenir facilement de l'expérience faite « sur le vide, lorsque le ventilateur offrait les plus grandes résistances.

« Dans cet essai, la machine à vapeur donnait 23 coups de piston et faisait « opérer $3\frac{48}{100}$ tours par seconde au ventilateur.

« La dépression théorique sur $3\frac{48}{100}$ tours par seconde est de $23^m,36$ en « colonne d'air, et le cube théorique de $6^{m3},613$; de manière que la force mo- « trice appliquée au ventilateur pendant cet essai, était de $200\frac{53}{100}$ kilo- « grammètres ou de $2\frac{67}{100}$ chevaux-vapeur; ni plus, ni moins.

« En effet, cette force ne peut être autre que celle qui vient d'être indiquée, « qu'en rendant le ventilateur solidaire de la machine motrice, ce que l'on ne « peut admettre.

« L'on sait que sur 29 coups de la machine motrice, le ventilateur faisant « $4\frac{387}{1000}$ révolutions par seconde, le cube d'air extrait des travaux pendant « ce temps, était de $7^{m3},212$ (*). Or, sur $4\frac{387}{1000}$ tours du ventilateur par

(*) Ce volume d'air est calculé avec la formule $V = 0.12 + 0.1 \times n$, laquelle, comme on le sait, doit être remplacée par $V = 0.143 + 0.083 \times n$; il n'est donc réellement que de $6^{m3},292$.

ou de $0^{m^2},0807$ de section moyenne. La petite poulie fixée sur l'arbre du ventilateur fait 7.2 révolutions, pendant que le volant n'en fait qu'une : le diamètre de l'une étant de $0^m,50$ et celui de l'autre de $3^m,60$.

Avant de faire connaître les résultats des expériences que j'ai faites le 14 août 1849, je vais donner une idée des travaux du puits *St.-Joseph*, à cette date.

Le siége d'exploitation *St.-Joseph* se compose d'un puits principal d'extraction et d'une fosse d'aérage, ayant l'un et l'autre 280 mètres de profondeur.

Ces deux bures ont une section, la première, rectangulaire de 7 mètres carrés, et la seconde, circulaire de $2^{m^2},405$.

Les ateliers, *en œuvre de veine*, sont établis dans les dressants des couches dites nos 1 et 2 et dans une plateure de cette dernière veine.

Ces couches ont respectivement 1 mètre et $1^m,03$ d'ouverture totale, dont $0^m,60$ et $0^m,65$ en charbon.

Un premier travers-bancs de traînage nord, percé à la pro-

« seconde, la dépression théorique est de $29^m,405$ et le cube théorique de « $8^{m^3},336$. Comme on le voit, le cube effectif n'est que les 0.853 (*) du cube « théorique.

« Dans le second essai, la moitié de la galerie étant fermée, le cube effectif, « est aussi égal au produit du cube théorique par le même coëfficient 0.853 « qui est à peu près normal pour les ventilateurs de ce système.

« Si, au lieu de fonctionner sur le vide, le ventilateur eût marché sur les tra- « vaux, et que ceux-ci eussent présenté une résistance suffisante pour pouvoir « obtenir $0^m,023$ de dépression en colonne d'eau ou $17^m,71$ en colonne d'air, « le cube effectif aurait donc été alors égal au produit du volume théorique « $6^{m^3},613$ par le coëfficient 0,853 ou à $5^m,641$.

« La force utilisée dans cette expérience fut trouvée être de $129\frac{873}{1000}$ kilo- « grammes ; ou de $1\frac{73}{100}$ cheval-vapeur.

« L'on a vu plus haut que la force motrice appliquée au ventilateur pendant « cet essai, était de $2\frac{67}{100}$ chevaux-vapeur. L'effet utile réalisé eût donc été « de 65 p. %. »

(*) Ce coëfficient, qui devient ainsi $\frac{6.292}{8.335} = 0.754$, n'est pas, selon nous, constant pour les ventilateurs de ce système.

fondeur de 211 mètres, a recoupé, aux distances de 57 et de 68 mètres, les dressants des couches n°s 1 et 2 ; tandis qu'un second travers-bancs nord, aussi de traînage, a traversé, au niveau de 242 mètres, les mêmes dressants, aux distances respectives de 28 et de 39 mètres.

Une taille de 15 mètres de hauteur est en activité, au couchant, dans le dressant de la couche n° 1 à l'étage supérieur, et deux autres, de 27 mètres, le sont dans la plateure de la veine n° 2 à l'étage inférieur. En outre, deux tailles inactives, de 38 mètres, sont ouvertes, au couchant, dans le dressant de la couche n° 1 et une troisième, de 18 mètres, au levant, dans le dressant de la couche n° 2, toujours à l'étage inférieur. Enfin, quelques travaux inactifs sont encore établis aux profondeurs de 131 et de 280 mètres.

Voici comment ce siége d'exploitation est aéré :

L'air descendu à 211 mètres, se partage en trois courants partiels : le premier de ces courants partiels suit le travers-bancs de traînage de l'étage supérieur et la costresse ouverte, à l'ouest, dans le dressant de la couche n° 1 ; arrivé à la distance de 38 mètres, il se joint à un courant d'air venant de l'étage inférieur ; ensuite, les deux courants se rendent dans la taille en activité dans ce dressant, puis reviennent, vers le puits d'appel, par un troussage de 220 mètres de longueur et par une montée de 6 mètres, à l'extrémité de laquelle ils gagnent un burequin, dans lequel ils se joignent au second courant partiel qui, depuis le point où la séparation a eu lieu, est descendu jusqu'à l'étage de 242 mètres ; là, il suit le bouveau de traînage jusqu'au dressant de la couche n° 1, où il se sous-divise en deux autres courants, dont l'un va rejoindre le premier courant partiel, en circulant dans les deux tailles inactives, à l'ouest, dans cette couche, et dont l'autre, continue à suivre le bouveau de traînage jusqu'au dressant de la couche n° 2, où il se partage en deux branches qui vont aérer isolément les tailles établies à l'ouest et à l'est ; puis les deux branches se réunissent au pied d'une

montée pour gagner ensuite le burequin dont il a été question plus haut; de là, le courant principal se rend, par une costresse de 17 mètres, par une petite percée de 5 mètres et par un second burequin de 20 mètres, dans un bouveau supérieur d'aérage de 45 mètres, qui le ramène au puits d'appel, dans lequel il débouche à la profondeur de 180 mètres.

Enfin, le troisième courant partiel, qui est le plus faible, descend jusqu'à la profondeur de 280 mètres; là, il circule, en passant par les ouvertures ménagées dans une porte, dans un bouveau nord de 70 mètres de longueur, puis regagne le puits d'appel en parcourant une galerie d'aérage ayant environ 80 mètres de développement.

Le tableau ci-après indique les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage établies dans le puits qui nous occupe.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction, jusqu'au premier étage d'exploitation.	211	7.000	1,477
2° Burequins d'aérage nos 1 et 2	26	1.900	49
3° Galeries qui unissent ces deux burequins.	22	1.318	29
4° Bouveau supérieur d'aérage, jusqu'au puits d'appel	45	1.800	81
5° Puits d'appel, depuis la profondeur de 180 mètres, jusqu'à la surface	180	2.405	433
6° Galerie qui conduit l'air vicié dans la chambre du ventilateur	9	2.458	22
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
7° Travers-bancs de traînage, jusqu'au dressant de la couche n° 1, de l'étage supérieur	57	1.623	93
8° Costresse, au couchant, dans laquelle il y a réunion de deux courants	218	1.300	283

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
	M.	M².	M³.
9° Taille et troussage	235	0.685	161
10° Montée jusqu'au burequin n° 1, au pied duquel le courant principal se reconstitue.	6	0.910	5
Deuxième courant partiel.			
11° Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage de 242 mètres	31	7.000	217
12° Travers-bancs de roulage, jusqu'au dressant n° 1, où il y a sous-division	28	1.950	55
13° Sous-div. { Costresse, à l'ouest, dans ce dressant	70	1.300	91
14° Sous-div. { Tailles au sommet desquelles l'air se joint au premier courant partiel	38	0.450	17
15° S.-div. { Reste du travers-bancs de l'étage de 242 mètres, au bout duquel il y a une nouvelle sous-division	11	1.950	21
16° Sous-division. { Costresse, à l'ouest, dans le dressant de la couche n° 2	205	1.200	246
17° Sous-division. { Costresse, à l'ouest, dans la plateure de la couche n° 2	40	1.690	68
18° Sous-division. { Tailles et troussage, jusqu'au pied d'une montée, où l'air se réunit avec le courant dont il va être question	237	0.814	193
19° Sous-divis. { Costresse, à l'est, dans la même couche	110	1.400	154
20° Sous-divis. { Taille	18	0.600	11
21° Sous-divis. { Troussage jusqu'à la montée précitée	140	0.640	90
22° Montée	18	1.750	32
23° Galerie jusqu'au pied du burequin n° 1, où le courant principal se reconstitue, comme on l'a déjà dit ci-dessus	12	1.950	23
Troisième courant partiel.			
24° Dernière partie du puits principal d'extraction	38	7.000	266
25° Bouveau de traînage	70	1.625	114
26° Galerie de retour de l'air	80	0.640	51
27° Puits d'aérage, jusqu'à l'étage de 180 mètres	100	2.405	241
Totaux et nombre moyen	2,255	2.006	4,523

Il résulte des chiffres inscrits dans ce tableau, que la longueur réduite des conduites d'aérage du puits *St.-Joseph*, était, le 14 août 1849, de 1,045 mètres, et leur section moyenne de $4^{m^2},328$, laquelle correspond à une section circulaire de $2^m,35$ de diamètre.

Première expérience. — Le ventilateur, en faisant 331 tours pendant une minute, a produit, dans l'atmosphère de la mine, une dilatation qui a été mesurée par une colonne d'eau de $0^m,030$, équivalente à une colonne d'air de $24^m,13$, à la température de 12 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant de 19°.

Nous trouverons de suite, par la formule $V = 8.85 \sqrt{\frac{ha(t'-t)\times D}{L}}$ qui devient $V=8.85\sqrt{\frac{24.13\times 2.35}{1,045}}$, que l'air circulait, dans les travaux du puits *St.-Joseph*, avec la vitesse de $2^m,06$; par conséquent, le volume d'air débité par le ventilateur dans cette première observation, s'est élevé à $8^{m^3},916$ d'une part, et le travail utile obtenu, à 3.37 chevaux-vapeur, d'autre part.

Un manomètre en verre, placé contre le cylindre de la machine motrice, dont le volant a fait 46 révolutions dans une minute, a accusé une pression de $2^{atm},8$, tandis que le manomètre des chaudières marquait $2^{atm},9$; il s'ensuit donc que la puissance totale dépensée, en cette circonstance, peut être estimée à 10.39 chevaux-vapeur [1], dont les $^{34}/_{100}$ ont été utilisés par l'appareil d'aérage.

Si nous consultons le tableau n° 3, nous trouverons que l'anémomètre, ayant été placé à six points différents de la conduite n° 6, dont la section mesure $2^{m^2},438$, a indiqué que l'air parcourait cette galerie avec une vitesse de $3^m,61$. D'où l'on peut conclure que le volume d'air réellement aspiré

[1] Cette force motrice a été calculée avec le coëfficient 0 45, moyenne de ceux indiqués par *Arthur Morin* (0.42 et 0.47) pour les machines à vapeur de l'espèce.

des travaux était de $8^{m^3},875$, volume qui diffère très-peu de celui obtenu par le calcul.

D'après ces résultats, le travail et le rendement utiles auraient été, dans cette expérience, l'un, de 3.55 chevaux-vapeur et l'autre, de 34 p. °/ₒ du travail moteur transmis à l'axe du ventilateur.

Deuxième expérience. — Nous avons fait fermer, à l'aide de la porte dont il a été question ci-dessus, la galerie n° 6 jusqu'à ce que l'ouverture par laquelle l'air arrive dans la chambre du ventilateur, ne mesurât plus que $0^{m^2},492$.

Dans ces conditions, le volant de la machine motrice et le ventilateur ont fait respectivement 45 et 324 révolutions par minute; le manomètre contre le cylindre à vapeur, marquait $2^{atm},9$ et celui des chaudières 3, c'est-à-dire la pression pour laquelle elles sont autorisées à fonctionner : aussi les soupapes commençaient-elles à fuir; enfin le manomètre à eau indiquait que le jeu de l'appareil avait dilaté l'air de la mine au point que l'excès de pression de l'air extérieur, était mesuré par une colonne d'eau de $0^{m},040$, équivalente à une colonne d'air de $32^{m},18$ de hauteur.

L'anémomètre a été replacé aux mêmes endroits que dans l'expérience précédente; ses indications ont accusé pour l'air une vitesse de $2^{m},62$, et pour le courant, un volume de $6^{m^3},440$ par seconde. On n'a donc obtenu, dans cette circonstance, qu'un travail utile de 3.43 chevaux-vapeur, tandis que le travail moteur s'est élevé à 10.58 chevaux-vapeur; d'où il résulte que le rendement utile n'a atteint que les 32/100 de la force motrice dépensée.

Nous allons maintenant déterminer, sans tenir compte de la contraction ni de l'excès de pression de l'air extérieur, le rapport qui existe entre le volume théorique engendré et le volume pratique déduit des jaugeages à l'anémomètre, que nous avons faits au puits *St.-Joseph*.

La surface des six canaux mobiles par lesquels l'écoulement de l'air a lieu, mesure ensemble, dans le cas particulier qui

nous occupe, $0^{m2},484$. D'un autre côté, la circonférence passant par le centre de gravité de chaque canal où la vitesse moyenne de l'air, par seconde et par révolution du ventilateur, est de $6^{m},52$. Cela étant posé, nous savons que, dans les deux expériences dont nous venons de nous occuper, le ventilateur a dû faire respectivement 5.52 et 5.40 révolutions par seconde, d'où il suit, d'une part, que la vitesse de sortie de l'air était, dans l'une, de $35^{m},99$ et dans l'autre, de $35^{m},21$, et d'autre part, que les volumes engendrés, par seconde, devenaient respectivement $17^{m3},419$ et $17^{m3},042$. Enfin, le jaugeage à l'anémomètre ayant fait connaître que les volumes d'air réellement débités dans ces deux observations, ne s'étaient élevés qu'à $8^{m3},873$ et $6^{m3},440$, il en découle que ces derniers ne forment que les 0.51 et les 0.38 des volumes théoriques déduits des calculs qui précèdent.

On voit maintenant, ainsi que nous le disions plus haut, que le rapport, quel qu'il soit d'ailleurs, entre les volumes théorique et pratique, n'est pas constant et varie avec la dépression [1].

Charbonnage du Vivier-du-Couchant. — Le siége d'exploitation dit *Ste.-Marie*, de la mine du *Vivier-du-Couchant*, à *Gilly*, comprend trois puits de 335 mètres de profondeur totale, savoir :

1° Un puits principal d'extraction, à section elliptique de $4^{m2},712$;

2° Un puits spécial d'aérage, à section circulaire de $2^{m2},432$;

3° Un puits aux échelles, à section carrée de $3^{m2},098$.

Le premier de ces puits a traversé, aux profondeurs respectives de 293, 301 et 335 mètres, les couches *Grand-*

[1] L'inventeur pense contradictoirement que ce rapport est à peu près constant et est 0.90, ou, au *maximum*, 0.80. (Lettre du 15 novembre 1850 et une note précédente.) D'après cette opinion, le ventilateur aurait débité, dans les deux expériences dont il s'agit, $15^{m3},677$ et $15^{m3},338$ d'air par seconde, et aurait ainsi réalisé les effets utiles de 0.73 et de 0.77, en adoptant le travail moteur que j'ai indiqué.

Vivier, *Petit-Vivier* et *Naye-à-Bois*, en plateures inclinées au sud, sous un angle d'environ 22 degrés, lesquelles se replient chacune, au nord et au sud du puits d'extraction, d'abord, en un dressant et ensuite, en une nouvelle plateure.

Ce sont les trois plateures et les deux dressants de chacune des couches *Grand* et *Petit-Vivier*, qui ont été l'objet des travaux de déhouillement du puits *Ste.-Marie*, et dont nous allons nous occuper.

A la profondeur de 285 mètres, un travers-bancs sud de traînage a recoupé, à 26 mètres du puits d'extraction, un dressant de la couche *Grand-Vivier*. Une costresse, longue de 156 mètres, conduit, à l'ouest, à un travers-bancs qui a atteint, à 20 mètres au sud, la plateure supérieure de la couche *Petit-Vivier*. A 17 mètres, toujours à l'ouest, dans une costresse de cette plateure, se trouve le pied d'un plan automoteur à travers-bancs, lequel a traversé, à 25 mètres, la plateure supérieure de la couche *Grand-Vivier*.

Des travaux, *en œuvre de veine*, ont été pratiqués dans cette couche et ont acquis un développement, en costresse, d'environ 250 mètres. Bien qu'étant aujourd'hui abandonnés, j'ai dû faire mention de ces travaux parce que l'air y circule encore, avant d'atteindre deux tailles, de 10 mètres chacune de hauteur, en activité aux abords du puits d'extraction, dans le dressant du *Grand-Vivier*.

Au niveau de 335 mètres, on a conduit, à l'ouest, dans la couche *Naye-à-Bois*, une galerie d'allongement sur une distance de 87 mètres; de ce point, on a percé, vers nord, un travers-bancs qui, après plusieurs sinuosités, a atteint, toujours à l'ouest et à 90 mètres, le crochon du dressant et de la plateure nord de la veine *Grand-Vivier*.

On a mené, dans cette plateure, un plan automoteur de 20 mètres de hauteur; puis, au couchant, une costresse qui aboutit, à la distance de 305 mètres, à une taille de 18 mètres de hauteur. Une seconde taille, de même hauteur, est également en activité sur l'aval-pendage de la couche; elle

est éloignée, à l'ouest, de 48 mètres du pied du défoncement qui la dessert et qui, lui-même, se trouve à 84 mètres du plan automoteur précité.

Dans le dressant, toujours de la couche *Grand-Vivier*, on a poussé, à l'ouest, jusqu'à la distance de 146 mètres, une costresse conduisant à un travers-bancs qui a recoupé, à 74 mètres au sud, la plateure supérieure de cette couche. De chaque côté de ce travers-bancs, se trouvent deux costresses arrêtées, l'une, au nord-ouest, à la distance de 78 mètres et l'autre, au sud-est, à celle de 72 mètres. En outre, on a descendu deux vallées de 18 mètres, chacune, aux distances de 32 et de 15 mètres, lesquelles correspondent respectivement à une taille de même hauteur et éloignées d'environ 10 mètres.

Voici comment ces travaux sont aérés :

L'air descendu par le puits d'extraction, se divise, à la profondeur de 285 mètres, en deux courants partiels qui assainissent isolément les deux étages d'exploitation, en activité.

Le premier de ces courants partiels suit : le travers-bancs de traînage qui recoupe, au sud et à l'étage supérieur, le dressant de la couche *Grand-Vivier*, la costresse ouverte, à l'ouest, dans cette couche, la petite percée conduisant à la voie construite dans la plateure supérieure du *Petit-Vivier*, le plan automoteur qui communique avec la plateure supérieure du *Grand-Vivier*, et la costresse ménagée dans cette veine; revient ensuite, vers le puits d'aérage, par un troussage de 270 mètres de développement, par un burequin de 2 mètres de hauteur, par une petite percée de 10 mètres qui recoupe la plateure précitée du *Petit-Vivier*, par un troussage de 30 mètres conservé dans cette couche, par un bouveau qui atteint, à 27 mètres, le dressant du *Grand-Vivier*, par une costresse qui aboutit, à 110 mètres, toujours à l'est, aux deux tailles en activité dans ce dressant; de là, le courant retourne, à l'ouest, en suivant un troussage de 41 mètres, d'où il passe dans une galerie, ouverte dans une plateure du *Grand-Vivier*, laquelle atteint, à 72 mètres, à l'est, un

bouveau supérieur d'aérage de 23 mètres, qui débouche, à 256 mètres de profondeur, dans le puits d'appel.

Le second courant partiel, arrivé à l'étage inférieur, suit la costresse, à l'ouest, dans la veine *Naye-à-Bois* et le bouveau nord qui recoupe simultanément un dressant et une plateure du *Grand-Vivier;* là, il se partage en deux branches dont l'une circule dans les tailles, sous défoncement et sur niveau, en activité dans la plateure; puis revient par un troussage de 300 mètres de longueur, par une vallée de 15 mètres et par un bouveau de même longueur recoupant le dressant de la couche prénommée du *Grand-Vivier*, et où, cette branche se réunit avec une partie de l'air de la seconde branche, dont nous allons nous occuper.

Cette deuxième branche suit la costresse ouverte dans le dressant prérappelé, et, arrivée à l'extrémité du travers-bancs qui recoupe la plateure supérieure du *Grand-Vivier*, elle se partage en deux autres courants qui vont aérer isolément les travaux ouverts de chaque côté de ce travers-bancs, et qui effectuent leur retour vers le puits d'appel, comme il suit :

Le premier courant, qui est allé au nord-ouest, se rend dans un troussage ouvert dans le dressant du *Grand-Vivier*, où il se réunit, à la distance de 213 mètres, avec la branche d'air qui a circulé dans la plateure nord de cette couche. Le second courant, qui s'est dirigé au sud-est, gagne par des montées et des costresses intermédiaires présentant, ensemble, un développement de 159 mètres, un crochon de tête du dressant et de la plateure supérieure, toujours du *Grand-Vivier;* là, il se sépare en deux parties dont l'une suit un troussage ménagé dans le droit, et, arrivée à la distance de 170 mètres, elle se joint aux deux autres courants, dont il a été question plus haut; ensuite, les trois courants gagnent, par ce troussage, par un bouveau de 28 mètres, recoupant, au sud, un plat du *Petit-Vivier*, par une costresse ouverte, à l'est, dans ce plat, sur une longueur de 28 mètres et par un plan automoteur à travers-bancs atteignant, à la distance

de 20 mètres, le plat supérieur du *Grand-Vivier*, une costresse de 18 mètres, à l'extrémité de laquelle ces courants se réunissent avec la seconde partie qui, depuis le point où la séparation a eu lieu, a parcouru un troussage et une montée de 230 et de 45 mètres, ménagés dans le susdit plat du *Grand-Vivier*. Le second courant partiel étant ainsi reconstitué, se rend, par deux montées de 38 mètres chacune de hauteur, et par une voie intermédiaire de 21 mètres, dans le bouveau supérieur d'aérage qui, au bout de 28 mètres, le ramène au puits d'appel, à la profondeur de 256 mètres.

Enfin, je résume en chiffres, dans le tableau ci-après, la description que je viens de faire des conduites d'aérage du puits *Ste-Marie*, de la mine du *Vivier-du-Couchant*.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	M³.
1° Puits d'extraction, jusqu'à l'étage de 285 mètres	285	4.712	1,343
2° Bure d'aérage, et galerie qui conduit l'air au ventilateur	260	2.450	637
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
3° Travers-bancs de traînage sud à 285 mètres, jusqu'au droit du *Grand-Vivier*.	26	1.890	49
4° Costresse au couchant, percée jusqu'au plat du *Petit-Vivier*, costresse ouest dans ce plat, plan incliné à travers-bancs jusqu'au plat du *Grand-Vivier*	218	1.358	296
5° Costresse dans ce plat	250	1.340	335
6° Galeries de retour de l'air, jusqu'aux tailles en activité dans le dressant de la couche *Grand-Vivier*	476	0.496	236
7° Tailles, à l'est, dans ce dressant	20	0.700	14
8° Troussage jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	113	1 027	116
9° Bouveau supérieur d'aérage à 256 mètres.	23	1.120	26
Deuxième courant partiel.			
10° Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage de 335 mètres	50	4.712	236
11° Costresse, à l'ouest, dans la couche *Naye-à-Bois*	87	3.250	283

	INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACIT[ÉS]
		M.	M².	M³.
12°	Travers-bancs jusques la couche *Grand-Vivier*, où il y a sous-division	90	1.855	16[illegible]
13°	(Sous-divis., sous-division.) Montée, costresses, vallée, à l'ouest, dans la plateure de cette couche	170	1.924	32[illegible]
14°	Tailles	36	1.000	3[illegible]
15°	Galeries de retour de l'air, jusqu'au dressant, toujours du *Grand-Vivier*	503	0.982	49[illegible]
16°	Costresse, à l'ouest, dans ce dressant	146	1.680	24[illegible]
17°	Travers-bancs, vers le sud, jusqu'à une plateure, toujours du *Grand-Vivier*, et à l'extrémité duquel il y a une nouvelle sous-division	74	2.250	167
18°	(Deuxième sous-division.) Costresses vers le nord-ouest, et vallée	96	2 458	234
19°	Taille	18	1.000	18
20°	Troussage à l'extrémité duquel le courant se sépare en deux parties	18	0.740	13
21°	Troussage par lequel l'une des parties va rejoindre le courant d'air qui a circulé dans la plateure nord du *Grand-Vivier*	213	0.900	192
22°	Troussage qui conduit la seconde partie vers le courant d'air qui a circulé au sud-est, et dont il va être question	49	0.740	36
23°	(Deuxième sous-division.) Costresses, au sud-est, toujours dans la plateure supérieure ou sud de la couche *Grand-Vivier*, et vallée	90	2.178	196
24°	Taille	18	0.800	14
25°	Montées et costresses, faisant office de galeries de retour de l'air, dans lesquelles il y a d'abord réunion du courant d'air, dont il a été fait mention ci-dessus, et ensuite, une nouvelle division	159	1.214	193
26°	Troussage dans le dressant du *Grand-Vivier*, où il y a réunion de 3 courants d'air, travers-bancs jusqu'à la plateure du *Petit-Vivier*, costresse, à l'est, dans cette plateure, montée à travers-bancs jusqu'à la plateure supérieure du *Grand-Vivier*	325	1.086	353
27°	Troussage et montée dans cette couche, par lesquels le dernier courant d'air vient se réunir au précédent, pour reconstituer définivement, le second courant partiel	275	0.505	139
28°	Montées et troussage, toujours dans cette couche, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	59	0.915	54
29°	Bouveau supérieur d'aérage, à 256 mètres, jusqu'au puits d'appel	28	0.860	24
	Totaux et nombre moyen	4,175	1 550	6,473

Le ventilateur du puits *Ste.-Marie* diffère de celui établi sur le puits *St.-Joseph* de la *Réunion*, à *Mont-sur-Marchienne*, d'abord en ce qu'il est plus petit, et ensuite, en ce qu'il n'a que trois canaux mobiles. Au reste, voici les dimensions de cet appareil, ainsi que de la machine à vapeur qui le fait mouvoir :

Diamètre extérieur des canaux mobiles . . . 2^m,300;
Id. intérieur id. . . . . 1^m,805;
Longueur des canaux mobiles dans le sens du rayon. . . . . 0^m,495;
Hauteur des canaux mobiles dans le sens de l'axe. 0^m,285;
Surface rectangulaire des trois canaux mobiles. 0^{m2},4233:
Circonférence décrite par le centre de gravité des canaux mobiles. . . . . 5^m,67;
Diamètre du volant ou de la grande poulie. . 3^m,00;
» de la petite poulie. . . . . 0^m,41;
Diamètre du cylindre de la machine motrice. 0^m,24;
Amplitude de la course du piston. . . . . . 0^m,60.

Le 23 juillet 1848, j'ai voulu jauger le courant d'air qui aérait les travaux du puits *Ste.-Marie*, en plaçant l'anémomètre dans la galerie qui conduit l'air, sortant de la mine, dans la chambre du ventilateur ; mais j'ai dû renoncer à ce projet, parce que je ne tardai pas à m'apercevoir qu'il se formait, dans cette galerie, deux courants en sens inverse : l'un à la partie inférieure et se dirigeant vers le puits d'appel, et l'autre, à la partie supérieure et se rendant directement au ventilateur. Force me fut donc d'opérer dans l'intérieur de la mine.

On voit par le tableau général n° 3, que je déterminai, d'abord, le volume du courant d'air qui pénétrait dans l'étage supérieur, soit 1^{m3},440, et ensuite, celui qui circulait dans l'étage inférieur, soit 3^{m3},935, ou ensemble, 5^{m3}375. Le ventilateur aurait donc provoqué la circulation dans les travaux de 5^{m3},375 d'air par seconde, à la température de 15 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant de 20°, et ce, en faisant cinq tours dans la même unité de temps.

D'un autre côté, le volant de la machine motrice a fait 41 révolutions pendant une minute, et les manomètres placés, l'un, contre le cylindre à vapeur, et l'autre, près des chaudières, ont accusé respectivement une pression de 2.83 et de 3 atmosphères. Enfin, l'excès de pression de l'air extérieur sur l'atmosphère de la mine, a été mesuré par une colonne d'eau de $0^m,03$, équivalente à une colonne d'air à 15°, de $24^m,39$ de hauteur.

Il est évident que le volume d'air réellement débité, par l'appareil dans cette observation, est plus élevé que celui indiqué ci-dessus, parce que nous n'avons pu tenir compte des pertes qui ont toujours lieu par les communications qui existent entre les puits d'entrée et de sortie de l'air. Toutefois, il nous sera facile, je pense, de déterminer, avec toute l'exactitude désirable, ce volume.

D'abord, on sait, par les expériences que nous avons faites au puits n° 5 de la mine du *Gouffre*, que les pertes dont il vient d'être question, s'y sont élevées au onzième du volume d'air réellement aspiré; par conséquent, si nous ajoutons $0^{m3},537$ au cube trouvé dans l'intérieur des travaux du puits *Ste.-Marie* ($5^{m3},375$), il en résultera que le ventilateur aurait débité, dans cette circonstance, $5^{m3},912$ d'air par seconde.

Ensuite, on remarquera qu'au puits *Ste.-Marie*, comme au puits *St.-Joseph* de la *Réunion*, à *Mont-sur-Marchienne*, le jeu de l'appareil a produit la même dilatation dans l'atmosphère de la mine. On doit donc admettre que, dans ces deux observations, les volumes d'air débités sont dans le même rapport que les volumes théoriques. Or, dans le cas particulier qui nous occupe, ce volume théorique peut être estimé à 12 mètres cubes, dont les $^{51}/_{100}$ représenteraient, par conséquent, le volume pratique, soit $6^{m3},120$.

Enfin, le tableau que nous avons donné ci-dessus, nous permet de déterminer, à l'aide de la formule $V = 8.85 \sqrt{\frac{ha(t'-t)\times D}{L}}$, le volume d'air dont il s'agit. Voici les élé-

ments du problème : $ha\,(t'-t) = 24^m,39$, $D = 2^m,22$ et $L = 1,671$ mètres, et l'on trouvera que $V = 1^m,59$, vitesse qui, étant multipliée par la section moyenne des conduites d'aérage, soit $3^{m^2},873$, donnera pour le volume cherché, $6^{m^3},158$.

On voit, en rapprochant ces résultats qui diffèrent très-peu entre eux, quoiqu'étant obtenus par des méthodes si différentes, qu'on peut admettre que, dans l'expérience qui nous occupe, le ventilateur a expulsé des travaux $6^{m^3},063$ d'air et a produit un travail utile de 2.43 chevaux-vapeur, lequel représente les $^{37}/_{100}$ de la puissance totale transmise à son axe, c'est-à-dire 6 1/2 chevaux-vapeur [1].

Après avoir terminé cette première expérience, nous avons fait fermer une porte à l'étage supérieur, afin d'y empêcher la circulation de l'air, et constater ainsi l'influence que pouvait exercer, sur l'action du ventilateur, la suppression de ce courant d'air.

L'anémomètre étant resté dans la galerie n° 11, a accusé un volume d'air de $3^{m^3},638$, alors que le ventilateur avait marché dans les mêmes conditions que pendant l'observation précédente : seulement, le manomètre a marqué une dépression de 31 millimètres au lieu de 30.

Cette observation semblerait confirmer ce principe émis par M. l'ingénieur en chef *Gonot,* savoir : « qu'on se trompe gravement lorsqu'on intercepte, en tout ou en partie, le passage de l'air par d'autres galeries d'une moindre longueur. L'on parvient bien ainsi à diminuer la dépense de l'air aux tailles les plus rapprochées des puits et dans les puits, mais non à en faire passer une plus grande quantité aux tailles les plus éloignées ; en un mot, sans parer à aucun inconvénient, on rend insuffisant l'aérage de toute la mine. »

Enfin, on a tenu note, pendant toutes ces expériences, de la quantité de charbon consommée par les chaudières de la

[1] Suivant l'hypothèse de l'inventeur, le ventilateur aurait débité dans cette expérience, $12^{m^3} \times 0.90 = 10^{m^3},800$ d'air et réalisé un effet utile de 0 66.

machine d'extraction. Cette consommation s'est élevée, pendant trois heures et un quart, à 148 kilogrammes, soit par heure, à $43^{kgr},54$ (¹), lesquels ont produit, pendant le même temps, $133^{m^3},320$ ou $315^{kgr},435$ de vapeur à 3 atmosphères; d'où il suit que chaque kilogramme de charbon a produit $6^{kgr},93$ de vapeur.

Charbonnage de la Réunion, à Gilly et à Montigny-sur-Sambre. — Le siége d'exploitation du *Moulin-à-Vent,* à *Montigny-sur-Sambre,* se compose de deux puits, l'un d'extraction, de $6^{m^2},362$ de section ellyptique et l'autre d'aérage, de $2^{m^2},432$ de section circulaire; leur profondeur totale étant d'environ 290 mètres.

Les travaux, *en œuvre de veine*, sont peu développés au puits du *Moulin-à-Vent;* ils sont ouverts dans les plateures des couches *Grand-Aise*, *Strapette* et *Ronge,* lesquelles ont respectivement $0^m,70$, $0^m,60$ et $1^m,10$ d'ouverture totale, dont $0^m,50$, $0^m,55$ et $0^m,90$ en charbon.

Voici le résumé des travaux en activité aux trois étages établis dans ce siége d'exploitation :

Le premier étage se trouve à la profondeur de 166 mètres; un travers-bancs de trainage sud y a recoupé, à 20 mètres du puits d'extraction, la couche *Grande-Aise*, dans laquelle on mène, à l'est, une costresse avec une taille de 12 mètres, pour établir une voie d'exhaure sur la pompe à feu du charbonnage.

Le second étage est au niveau de 261 mètres; un second travers-bancs y a percé, vers nord, aux distances respectives de 10, 30 et 80 mètres, les couches *Ronge, Mère-des-Veines* et *Strapette,* la première et la dernière, en plateure, et la seconde, en dressant.

Dans la veine *Ronge,* on remarque, au levant, un défoncement de 20 mètres de profondeur, dont le sommet et le pied sont à égale distance, c'est-à-dire à 30 mètres, du bouveau de trainage et d'une taille de 20 mètres de hauteur.

(¹) D'après le tableau n° 4, la consommation théorique a été de $50^{kil},57$.

D'un autre côté, on a descendu, à 4 mètres à l'est, dans une costresse du dressant de la couche *Mère-des-Veines*, un défoncement à l'envers qui a atteint, à la distance de 32 mètres, la veine *Strapette*, dans laquelle se trouve, à 45 mètres à l'est, une taille haute de 18 mètres.

Enfin, le troisième étage est situé au fond du puits ou à 290 mètres; une percée de 5 mètres y a atteint, au sud, une deuxième plateure de la veine *Ronge*, dans laquelle on mène, de chaque côté du puits, une taille de 15 mètres, qui en est éloignée, celle du levant, de 12 mètres, et celle du couchant, de 36 mètres. En outre, à 10 mètres à l'ouest, on a descendu une vallée de 19 mètres qui correspond, à 10 mètres, toujours à l'ouest, à une taille de même hauteur; tandis qu'à 9 mètres dans la costresse, à l'est, se trouve l'orifice d'un burequin de 12 mètres, du fond duquel part un petit bouveau de 8 mètres qui vient sous l'aplomb du puits d'extraction que l'on va, comme on le voit, enfoncer sous stock.

Ces travaux sont aérés de la manière que je vais décrire :

L'air qui descend par le puits principal d'extraction, se divise en trois courants partiels, pour aérer isolément chacun des étages d'exploitation, en activité.

Le premier courant partiel se dirige, par le bouveau de traînage sud, à 166 mètres de profondeur, vers la taille en activité, à l'est, dans la couche *Grande-Aise*; puis regagne, par un troussage de 70 mètres de longueur, le puits d'appel dans lequel il débouche par un régulateur ne laissant qu'un passage de $0^{m^2},09$ *de section*.

Le second courant partiel suit le travers-bancs de traînage nord à 216 mètres, jusqu'à la couche *Ronge*, où il se partage en deux branches : la première de ces branches, et qui est la plus faible [1], se dirige, à l'est, par la costresse ouverte

[1] En effet, lorsque j'ai voulu apprécier son importance, les ailes de l'anémomètre n'ont pas tourné, bien que la section de la galerie ne fut que de $1^{m^2},8$.

dans cette couche, descend ensuite une première vallée, remonte par la taille dans la costresse de niveau, redescend, 60 mètres plus loin, une seconde vallée, suit, sur une longueur de 113 mètres, une ancienne voie, puis gagne par une montée de 60 mètres, le véritable troussage, de 250 mètres de développement, lequel la ramène au puits d'appel; tandis que la seconde branche a continué à suivre le bouveau nord, pour descendre ensuite le défoncement à l'envers et circuler dans la taille en activité dans la couche *Strapette;* de là, l'air revient, par un troussage de 45 mètres de longueur, à l'extrémité du bouveau précité de traînage, d'où il gagne, après un trajet de 70 mètres, le puits d'appel, en passant par un régulateur présentant une ouverture de $0^{m^2},16$ *de section*.

Le troisième courant partiel, qui est le plus important (¹), descendu à l'étage inférieur, se sépare en deux parties, dont l'une suit la costresse de niveau, à l'ouest, dans la couche *Ronge*, descend un défoncement, remonte par la taille dans la voie de niveau, et passe ensuite dans la deuxième taille, d'où il se rend par un troussage de 30 mètres, dans un petit bouveau supérieur d'aérage de 5 mètres, qui conduit l'air au puits d'appel, et dont l'autre se rend, au levant, pour aérer isolément le burequin et la taille établis de ce côté, et vient ensuite se joindre dans le petit bouveau d'aérage, à l'autre courant.

Les trois courants partiels se réunissent dans le puits d'appel, d'où ils sont aspirés par le jeu continu du ventilateur.

Le tableau ci-après indique, indépendamment de leurs longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage de la fosse du *Moulin-à-Vent*.

(¹) Le directeur des travaux, estimait, avant le jaugeage, que ce courant absorbait à peu près la moitié du volume d'air descendant dans l'exploitation.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M^2.	M^3.
1° Puits d'extraction, jusqu'à l'étage supérieur	166	6.362	1,056
2° Puits d'aérage, jusqu'au même étage	160	2.432	389
3° Galeries intermédiaires	40	2.544	102
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Travers-bancs sud au niveau de 166 mètres, jusqu'à la couche *Grand-Aise*	20	1.440	29
5° Costresse, au levant, dans cette couche	50	1.690	85
6° Taille et galerie de retour de l'air	82	0.855	70
Deuxième courant partiel.			
7° Partie inférieure du puits d'extraction, jusqu'à l'étage moyen	50	6.362	318
8° Travers-bancs de traînage, jusqu'à la veine *Ronge*, où il y a sous-division	10	2.250	23
9° (Sous-div.) Costresses, au levant, dans la veine *Ronge*, et vallée n° 1	80	1.887	151
10° (Sous-div.) Taille, costresses, vallée n° 2, montée et troussage, jusqu'au puits d'appel	530	0.736	390
11° (Sous-division.) Reste du bouveau de traînage, jusqu'au dressant de *Mère-des-Veines*	20	2.250	45
12° (Sous-division.) Chasse, à l'est, dans ce dressant, defoncement à l'envers, costresse, à l'est, dans la couche *Strapette*	81	2.259	183
13° (Sous-division.) Taille et galeries de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	133	1.646	219
14° Partie du puits d'appel, jusqu'à l'étage supérieur	56	2.432	136
Troisième courant partiel.			
15° Reste du puits d'extraction	74	6.362	471
16° Envoyage sud, à l'extrémité duquel il y a sous-division	5	6.750	34
17° (Sous-div.) Costresses, au couchant, dans la veine *Ronge*, vallée et taille n° 1	74	2.148	159
18° (Sous-div.) Taille n° 2 et galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau d'aérage	45	1.688	76
19° (Sous-div.) Costresse au levant, taille et galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau d'aérage	39	1.900	74
20° (Sous-div.) Burequin et son kerné	24	0.960	23
21° Petit bouveau supérieur d'aérage, jusqu'au puits d'appel	5	1.725	9
22° Dernière partie du puits d'aérage, jusqu'à l'étage moyen	70	2.432	170
Totaux et nombre moyen	1,814	2.322	4,212

Voici les principales dimensions du ventilateur *Pasquet* construit récemment sur le puits du *Moulin-à-Vent*, par M. *Pierard*, constructeur à Gilly :

Diamètre extérieur des canaux mobiles . . .	$2^m,50$;
Diamètre intérieur id.	$1^m,70$;
Hauteur des six canaux mobiles dans le sens du rayon.	$0^m,40$;
Largeur des six canaux mobiles dans le sens de l'axe.	$0^m,20$;
Section rectangulaire d'un canal mobile. . .	$0^{m2},08$;
Surface totale par laquelle l'écoulement de l'air a lieu.	$0^{m2},48$;
Circonférence décrite par le centre de gravité des canaux.	$6^m,60$;
Diamètre du cylindre de la machine motrice.	$0^m,31$;
Course du piston.	$0^m,60$;
Diamètre du grand engrenage.	$3^m,96$;
» du pignon	$0^m,60$;
Nombre de dents de la grande roue.	264;
» de la petite roue	40;
Rapport entre ces deux nombres.	1 : 6.60.

On voit par ces chiffres : 1° que le ventilateur du *Moulin-à-Vent* ne diffère, en réalité, de celui du puits *St.-Joseph* de la *Réunion*, à *Mont-sur-Marchienne*, que par le mode de transmission de l'action du moteur, puisque là, cette transmission a lieu par l'intermédiaire de roues dentées au lieu d'une courroie ; et 2° que la machine motrice de cet appareil est égale, en force, à celles qui font mouvoir les ventilateurs des systèmes *Letoret* et *Fabry*.

Première expérience. — Le 26 octobre, le ventilateur a expulsé des travaux du puits du *Moulin-à-Vent*, à la température de 11 degrés centigrades, $10^{m3},369$ d'air par seconde, en faisant 330 révolutions par minute, pendant que le volant de la machine motrice en faisait 50, dans le même temps.

L'excès de pression de l'air extérieur sur l'air intérieur,

était mesuré par une colonne d'eau de $0^{m},028$, équivalente à une colonne d'air de $22^{m},45$ de hauteur ; par conséquent, le travail utile produit dans cette observation, était de $10^{m^3},369 \times 1^{k},247 \times 22^{m},45 = 290.278$ kilog. × mètre ou de 3.87 chevaux-vapeur [1].

Le manomètre des chaudières de la machine d'extraction avait indiqué une pression de $2^{atm},05$, mais nous verrons plus bas, par les indications d'un manomètre que le constructeur avait inséré dans la boîte des glissières, que cette pression était trop forte d'*un quart* d'atmosphère.

Deuxième expérience. — Dans cette observation, le ventilateur n'a plus fait que 198 et le volant de la machine motrice que 30 révolutions, par minute ; aussi le volume d'air débité n'a-t-il plus été que de $6^{m^3},375$ d'air [2] par seconde, sous une dépression de 7 à 8 millimètres d'eau.

Le 2 novembre suivant, j'ai fait de nouvelles expériences sur le ventilateur du *Moulin-à-Vent*. La première devait atteindre un double but : d'abord, de constater, par un manomètre placé sur la boîte des glissières, la pression réelle avec laquelle la vapeur agissait sur le piston de la machine motrice, pendant les observations du 26 octobre, et ensuite, de contrôler le jaugeage fait pendant ces observations, en déterminant les volumes des courants d'air qui circulaient dans l'intérieur de la mine.

A cet effet, je suis descendu à l'étage inférieur où j'ai jaugé le volume d'air qui passait dans la conduite n° 21, volume qui était de $4^{m^3},968$, à la température de 12 1/2 degrés centigrades, c'est-à-dire près de la moitié du volume débité par le ventilateur, précisément, comme nous l'avait annoncé le directeur de la *Réunion ;* d'où il suit qu'il restait $5^{m^3},401$ pour les autres étages dont $1^{m^3},397$ se dirigeait vers la cou-

[1] D'après M. *Pasquet*, le volume d'air débité aurait été de $17^{m^3},408 \times 0.90 = 15^{m^3},667$ et l'effet utile obtenu, d'environ 80 p. % de la force motrice transmise au ventilateur. (Lettre du 13 novembre 1850.)

[2] D'après M. *Pasquet*, ce volume aurait dû s'élever à 9 mètres cubes environ. (Lettre du 13 novembre 1850.)

che-Strapette par la conduite n° 11 de l'étage moyen. Quant au courant d'air qui aérait les travaux de la couche *Ronge*, il devait être très-faible, puisque le moulinet de l'anémomètre n'a pas tourné, lorsque l'instrument a été placé dans la conduite n° 9, dont la section moyenne n'est, cependant, que de $1^{m^2},8$, on peut donc l'estimer approximativement à 1^{m^3}. Enfin, l'envoyage de l'étage supérieur étant difficilement abordable, je n'ai pu jauger le courant d'air qui y circulait, lequel peut-être comparé à celui de la couche *Strapette*. En résumé, on trouvera que, sans tenir compte des pertes, il circule, dans les travaux du puits du *Moulin*, environ $8^{m^3},762$ d'air par seconde, lorsque le ventilateur fait 330 révolutions, pendant une minute.

Enfin, un manomètre à air libre placé, comme nous l'avons dit ci-dessus, sur la boîte des glissières, a accusé une pression de $1^{atm},80$ (1). On peut donc calculer que, pour extraire $10^{m^3},369$ d'air à la dépression de $0^m,028$, ou pour produire un travail utile de 3.87 chevaux-vapeur, le ventilateur du *Moulin-à-Vent* exige une puissance de 9.45 chevaux-vapeur, dont il utilise, par conséquent, les 0.41.

Deuxième expérience du 2 novembre. — Il s'agissait, dans cette expérience, de déterminer le volume d'air débité par le ventilateur, sous une forte dépression et lorsqu'il donne 330 révolutions par minute. A cet effet, l'orifice du puits d'extraction ayant été, en partie, bouché, l'anémomètre a été replacé aux mêmes points que dans nos observations du 26 octobre, et a accusé un tirage de 6 mètres cubes d'air par seconde, à la température de 12 degrés centigrades (2).

L'excès de pression de l'air extérieur sur l'air aspiré par le

(1) Moyenne de vingt-sept observations.

(2) Il n'était nullement nécessaire, pas plus qu'au puits *St.-Joseph* de la *Réunion*, à *Mont-sur-Marchienne*, d'avoir des instruments pour s'apercevoir que la vitesse du courant d'air, était diminuée par suite de l'augmentation des résistances. Quoi qu'il en soit, ce volume serait, selon le principe de M. *Pasquet*, de $17^{m^3},408 \times 0.80 = 13^{m^3},926$, ce qui correspond à un travail utile de 8.35 chevaux-vapeur.

ventilateur, était mesuré par une colonne d'eau qui, au commencement de l'expérience, avait $0^m,042$ de hauteur, mais qui, à la fin, était de $0^m,045$ ou de $36^m,20$ en air, à la température sus-indiquée. D'un autre côté, la pression de la vapeur était, dans le cylindre, de $2^{atm}.06$ [1] et le volant de la machine motrice avait fait 50 révolutions, pendant une minute.

Il résulte donc de ce qui précède, que la puissance, transmise à l'arbre du ventilateur, peut être évaluée à 10.87 chevaux-vapeur, dont les 0.33 ont été utilisés, puisque le travail utile obtenu dans cette observation, s'est élevé à 3.60 chevaux-vapeur.

Nous avons pu remarquer, pendant cette expérience, que sur le pourtour inférieur du ventilateur, l'air est rejeté à l'intérieur avec beaucoup de violence; aussi voyons-nous que, dans ce cas particulier, le volume pratique n'est que les 0.34 du cube théorique engendré par l'appareil, soit $17^{m^3},424$ [2].

Enfin, nous avons fait agir le ventilateur sur le vide, en fermant les portes qui servent à l'isoler du puits d'aérage.

Dans ces conditions, les machines à vapeur et d'aérage, ont fait, l'une, 46 et l'autre, 304 révolutions; la pression de la vapeur était de $2^{atm},16$ à la boîte des glissières; et la dilatation produite dans la chambre du ventilateur, s'est élevée au point d'être mesurée par une colonne d'eau de $0^m,060$, équivalente à une colonne d'air de $48^m,27$ de hauteur.

Si nous admettions, d'un côté, que le ventilateur, en agissant sur les travaux, eût produit la même dilatation, et de l'autre, que le volume d'air débité fût la même fraction du

[1] Moyenne de treize observations.

[2] Voici quels seraient, approximativement, ces coëfficients dans nos diverses expériences :

1° 0.61	pour une dépression de	$0^m,008$;	
2° 0.59	id.	$0^m,028$;	
3° 0.31	id.	$0^m,030$;	
4° 0.38	id.	$0^m,040$;	moyenne 0.36.
5° 0.34	id.	$0^m,045$;	

volume théorique engendré que dans l'expérience du 26 octobre, soit $16^{m^3},032 \times 0.59 = 9^{m^3},459$, nous trouverions qu'il eût produit, dans cette supposition, un travail utile de 7.57 chevaux-vapeur, lequel forme les 0.72 de la force disponible de la machine motrice, ou de 10.46 chevaux-vapeur [1].

En recourant au tableau n° 4, on voit, sous le n° 11, que le ventilateur *Fabry* a extrait des travaux $9^{m^3},615$ d'air par seconde, sous la même dépression de $0^m,060$ [2], mais en dépensant une force motrice de 13.70 chevaux-vapeur, et en ne réalisant qu'un effet utile de 56 p. °/ₒ du travail moteur transmis à ses axes.

Il ressort donc de ce qui précède que, si le ventilateur *Pasquet* pouvait produire pratiquement le travail utile que nous venons d'indiquer, il l'emporterait évidemment sur l'appareil *Fabry*, sous le triple rapport de sa simplicité, de son prix de revient et de son effet utile. Mais les expériences rapportées ci-dessus, tout approximatives qu'elles puissent être, ne me paraissent pas néanmoins de nature à faire espérer ces résultats dans l'état actuel de cet appareil d'aérage. En effet, supposons que les pertes en air restent constantes sous les dépressions de $0^m,040$ à $0^m,060$, nous savons alors par les expériences faites aux mines de la *Réunion*, à *Mont-sur-Marchienne* et de la *Ronge*, à *Gilly*, que le volume pratique n'est encore, dans cette supposition, que les 0.36 du cube théorique, soit $5^{m^3},772 = 16^{m^3},032 \times 0.36$; d'où il suit

(1) M. *Pasquet* estime : « d'après les vrais principes, la force transmise au ventilateur ou l'effort théorique du moteur, à 667 9/10 *kilogr.* $\times$ *mètre ou à* 8 9/10 *chevaux-vapeur.* » (Lettre du 13 novembre 1850). D'un autre côté, le volume d'air extrait dans cette expérience, aurait dû être, toujours selon l'opinion émise par cet inventeur, de $16^{m^3},032 \times 0.80 = 12^{m^3},826$ et *le travail utile de* 10.26 *chevaux-vapeur !*

(2) Dans cette expérience, le volume d'air débité est à peu près les 0.68 du volume théorique engendré ($14^{m^3},08$). Si nous admettons le même coëfficient pour le ventilateur *Pasquet*, on aurait, pour le volume d'air pratique, $16^{m^3},0\,32 \times 0\,68 = 10^{m^3},902$, et pour le travail utile, 8.72 chevaux-vapeur, lequel est à peu près égal à la force motrice calculée par M. *Pasquet* (8 9/10 chevaux-vapeur) !

que le travail et le rendement utiles ne s'élèveraient, l'un, qu'à 4.62 chevaux-vapeur et l'autre, qu'à 0.44 [1].

Enfin, on est autorisé, ce nous semble, à dire, d'après les expériences qui précèdent et dont nous allons résumer les résultats dans le tableau qui va suivre, que le ventilateur *Pasquet*, comme le ventilateur *Letoret*, réalise son effet utile *maximum*, lorsqu'il agit sous une faible dépression.

…ÉROS …SSAI.	VITESSE DU PISTON de la machine motrice, en mètres, par seconde.	DÉPRESSIONS, en millimètres.	MÈT. CUBES D'AIR extraits, par seconde.	FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL utile obtenu, en ch.-vap.	EFFET UTILE réalisé.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL utilisé, en kgr.	OBSERVATIONS
1	1.22	30	8.873	10.39	3.55	34 p. %	7.82	22.88	46.92	137.28	Le ventilateur, en agissant sur le vide, a produit une dilatation de 0m,060 d'eau.
2	1 20	40	6.440	10.58	3.43	32 —	7.71	23.78	46.26	142 68	
3	0.82	30	6.063	6.50	2.43	37 —	7.75	20.73	46.50	124.38	
4	1.00	28	10.369	9.45	3.87	41 —	6.61	16.13	39.66	96.78	
5	1 00	45	6.000	10.87	3.60	33 —	6.27	18.94	37.62	113.64	
…aux.	5.24	173	37.745	47.79	»	»	36.16	102.46	»	»	
…ennes …mbres …ens.	1.048	35	7.549	9.338	3.52	37 —	7.23	20.49	43.38	122 94	

[1] On pourrait, peut-être, atteindre ce résultat, en attelant, à la machine motrice, deux appareils *Pasquet*, à l'aide de la disposition, si ingénieuse, adoptée par M. *Letoret*, pour son ventilateur, c'est-à-dire qu'on élèverait, au-dessus d'un conduit souterrain, deux massifs creux, en maçonnerie, sur les faces extérieures desquels seraient placés les deux ventilateurs fixés sur le même arbre portant, en son point milieu, un pignon, lequel serait commandé par une grande roue d'engrenage, qui s'avancerait entre les deux tuyaux adducteurs de l'air.

Nous allons faire ressortir les principaux faits qui découlent des chiffres inscrits dans ce tableau :

1° Le ventilateur *Pasquet* a débité, en moyenne, $7^{m3},549$ d'air par seconde, sous une dépression mesurée par une colonne d'eau de $0^{m},035$ de hauteur, la vitesse du piston de la machine motrice étant de $1^{m},05$ par seconde et le rendement utile de 0.37 ;

2° Les consommations en charbon et en vapeur, se sont élevées respectivement à $7^{kgr},23$ et $43^{kgr},38$ par heure et par force de cheval moteur ; tandis que ces consommations sont de $20^{kgr},49$ et $122^{kgr},94$ par heure et par force de cheval de travail utile ;

3° Ce ventilateur a expulsé des travaux aux vitesses de $1^{m},11$ et de $1^{m},10$ et sous les dépressions de 29 et de 42 1/2 millimètres en colonnes d'eau, d'une part, $9^{m3},621$ et de l'autre, $6^{m3},220$ d'air par seconde, en utilisant respectivement les 37 1/2 et 32 1/2 p. °/₀ de la force motrice disponible (1) ;

4° Le volume d'air, la dépression, le travail et l'effet utiles *maximum* obtenus dans ces expériences, sont respectivement de $10^{m3},369$, de $0^{m},060$, de 3.87 chevaux-vapeur et de 0.41 (2).

Enfin, nous présentons, dans l'annexe n° 7, quelques chiffres sur les frais de premier établissement et de service des

(1) Moyenne des expériences n°s 1 et 4, d'une part, et n°s 2 et 5, de l'autre.

(2) Enfin, par une lettre en date du 6 août 1849, M. *Pasquet* m'a mandé ce qui suit : « Je vous réitère de nouveau, Monsieur, qu'aussi longtemps que vous « employerez la méthode vicieuse des coëfficients pour déterminer la force du « moteur, vous ne pourrez obtenir que des résultats très-incertains et presque « toujours inexacts ; aussi je combattrai, par la voie de la presse, toute erreur « provenant de l'emploi des coëfficients. »

Nous avons déjà fait connaître, au commencement de ce mémoire, les motifs qui nous avaient fait suivre la méthode des coëfficients, et nous ajouterons que M. le ministre des travaux publics, par les ordres de qui nous avons entrepris les recherches expérimentales dont il s'agit, ne nous ayant alloué aucuns fonds pour faire face aux dépenses qu'elles pourraient nécessiter, nous avons dû naturellement suivre la marche qui, personnellement, nous en occasionnerait le moins.

ventilateurs construits aux mines du *Vivier-du-Couchant* et de la *Réunion*, à *Gilly*.

D'après ces chiffres, qui m'ont été fournis par les directeurs de ces houillères, on peut estimer, en moyenne, à fr. 4,873, le prix de revient d'un ventilateur *Pasquet*. Or, nous avons vu que le plus grand travail pratique obtenu jusqu'ici, s'élevait à 3.87 chevaux-vapeur; d'où il suit que le prix de revient, par force de cheval utile, est de 1,259 fr. Si l'on ne considère que le ventilateur en lui-même, ce prix ne s'élèverait alors qu'à 283 fr.

D'un autre côté, nous voyons qu'à la mine du *Vivier-du-Couchant*, les frais annuels de service sont estimés à fr. 3,575, pour un travail utile de 2.43 chevaux-vapeur, soit donc par force de cheval fr. 1,471.

VENTILATEURS DE M. MOTTE,

INGÉNIEUR-MÉCANICIEN, A MARCHIENNE-AU-PONT.

La vis pneumatique ayant déjà été soumise à de nombreux essais par MM. *Gonot* et *Glépin*, je me suis borné à constater les effets de deux appareils de ce système : ce sont ceux établis aux mines de *Monceau-Fontaine*, à *Monceau-sur-Sambre* et de *Piéton-Campagne*, à *Piéton*.

Charbonnage de Monceau-Fontaine. — Au puits n° 2 de la mine de *Monceau-Fontaine*, on exploite deux couches de houille dites *à Layettes* et *Petit-Roland*, de $0^m,50$ d'ouverture totale, dont $0^m,45$ en charbon.

Ces couches ont été traversées, en plateures inclinées, au sud-ouest, sous un angle d'environ 22°, aux profondeurs de 218 et de 241 mètres.

Au niveau de 241 mètres, un travers-bancs a recoupé, au sud-ouest, la veine *Petit-Roland*, à la distance de 4 mètres, et la couche à *Layettes*, à celle de 60 mètres; tandis qu'à la profondeur de 289 mètres, elles ont été atteintes, de nouveau, aux longueurs respectives de 140 et 190 mètres.

Les ateliers d'arrachement sont établis à l'étage de 289 mètres et consistent : 1° pour la veine *Petit-Roland*, en une taille sur montée au levant et en trois tailles au couchant : l'une sur montée et les deux autres sous défoncement; 2° pour la couche à *Layettes*, en trois tailles au levant, dont l'une sous défoncement et les deux autres sur montées, et en deux tailles, au couchant, aussi sur montée.

En outre, on perce des crans dans sept autres tailles également établies dans ces deux couches, et, on creuse, à 300 mètres au nord du puits d'extraction, des burequins de reconnaissance, dont la profondeur était, à cette époque, de 70 mètres.

Enfin, au niveau de 335 mètres, on conduit, toujours au sud-ouest, un bouveau de traînage destiné à recouper, une troisième fois, les couches *Petit-Roland* et *à Layettes*.

Ces travaux étaient aérés comme je vais le décrire.

L'air descendait dans la mine par le puits principal d'extraction de $5^{m^2},743$ de section ellyptique, et en sortait par la fosse d'aérage, dont l'aire circulaire mesure $2^{m^2},011$; arrivé à l'étage de 289 mètres, il se divisait, une première fois, en deux courants partiels.

Le premier de ces courants partiels allait, à l'étage inférieur, aérer le bouveau en construction à ce niveau, revenait par un kerné dans le puits d'appel, par lequel il remontait à l'étage de 289 mètres; là, il se dirigeait, vers le nord, pour descendre dans les burequins, dont les conduits d'aérage le ramenaient dans le kerné du travers-bancs, et à l'extrémité duquel, il se réunissait au deuxième courant partiel qui était entré directement dans le travers-bancs sud-ouest, par une ouverture ménagée dans une porte placée non loin de l'envoyage.

Le courant d'air, étant ainsi reconstitué, se dirigeait, au sud-ouest, jusque la couche *Petit-Roland*, où il se divisait de nouveau, en trois courants, dont voici l'emploi : le premier courant partiel se rendait, à l'ouest, dans la couche *Petit-*

Roland, descendait trois défoncements en construction pour établir une communication avec le nouvel étage d'exploitation à 335 mètres; de là, il remontait dans la costresse sur niveau, circulait dans les tailles en activité, puis gagnait l'étage de 241 mètres, d'où il se rendait dans le puits d'appel;

Le second courant partiel se dirigeait à l'est, toujours dans la couche *Petit-Roland;* arrivé à la distance de 200 mètres, il se partageait en deux parties pour aérer isolément la taille en activité et un cran en percement : ces deux courants se réunissaient ensuite avant d'atteindre l'étage de 241 mètres, où ils se séparaient, de nouveau, pour gagner l'étage de 218 mètres; là, le courant se reconstituait, puis se rendait dans le puits d'appel, soit par une vallée qui descend à l'étage de 241 mètres, soit par un bouveau qui recoupe, au sud, la couche à *Layettes;*

Le troisième et dernier courant partiel continuait à suivre le bouveau de traînage, jusqu'à la couche à *Layettes*, où il se subdivisait en deux branches, l'une pour les travaux établis à l'est et l'autre pour ceux à l'ouest.

La première branche se dirigeait donc, à l'est, par la costresse de niveau, et, arrivée à 380 mètres, elle se sous-divisait pour aérer isolément les trois tailles en activité de ce côté, puis retournait au puits d'appel, en suivant les galeries sinueuses des anciens travaux des étages de 241 et de 218 mètres.

La seconde branche allait à l'ouest, et, parvenue à la distance de 230 mètres, elle se partageait en deux courants qui circulaient isolément dans les deux tailles ouvertes sur la costresse occidentale, se réunissaient et gagnaient ensuite le puits d'appel, en remontant par les étages dont il vient d'être question.

Nous indiquons, dans le tableau ci-après, les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage ouvertes dans le puits n° 2 de *Monceau-Fontaine*, au 23 juillet 1849, jour de nos expériences.

INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAP.
CONDUITES NON DIVISÉES.	M.	M².	
1° Puits principal d'extraction.	289	5.743	1.
2° Puits spécial d'aérage	218	2.011	
3° Galerie qui conduit l'air au ventilateur. .	6	2.328	
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Partie inférieure du puits d'extraction, depuis l'étage de 289 mètres, jusqu'à 335 mètres.	46	5.743	
5° Travers-bancs, en construction, au sud-ouest	280	2.160	
6° Kerné de ce travers-bancs, jusqu'au puits d'aérage.	280	0.720	
7° Puits d'aérage, jusqu'à l'étage de 289 mètres.	46	2.011	
8° Travers-bancs, au nord, jusqu'aux burequins	300	1.600	
9° Burequins.	70	2.545	
10° Kerné des burequins et du travers-bancs, jusqu'à la réunion des deux courants partiels	370	0.251	
Deuxième courant partiel.			
11° Envoyage à l'extrémité duquel le courant d'air principal est reconstitué.	6	6.250	
12° Bouveau de traînage sud-ouest, à 289 mètres de profondeur, jusqu'à la couche *Petit-Roland*, où l'air se divise de nouveau en trois courants partiels	140	2.240	
Premier courant partiel.			
13° Costresses, à l'ouest, dans la couche *Petit-Roland*, défoncement et troussages, jusqu'à la dernière taille sur montée. .	725	1.148	
14° Dernière taille sur montée, plan automoteur et galeries de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel.	230	0.960	
Deuxième courant partiel.			
15° Costresse, à l'est, dans la même couche *Petit-Roland*, jusqu'à une sous-division.	200	1.300	
16° Sous-divis. { Montée et costresse, à l'ouest, jusqu'à une taille	50	1.300	
17° Sous-divis. { Taille et troussages, jusqu'au pied d'une montée, où les courants d'air se réunissent	160	0.960	
18° S.-division. { Continuation de la costresse sur niveau, jusqu'à un cran en percement.	130	1.300	
19° S.-division. { Cran et troussages, jusqu'au pied de la montée précitée.	180	0.960	

	INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
		M.	M².	M³
20°	Montée qui conduit l'air à l'étage de 241 mètres, et au sommet de laquelle, il y a une nouvelle sous-division.	35	1.300	46
21°	(Sous-division.) Costresse, à l'est, jusqu'à un cran et montée jusqu'à l'étage de 218 mètres.	200	0 960	192
22°	(Sous-division.) Troussage ouest, à 218 mètres, dans lequel le courant se reconstitue de nouveau	200	0.960	192
23°	(S.-div.) Galerie et montée, à l'ouest, jusqu'au troussage précité, où l'air se réunit, ainsi qu'on vient de le dire	120	0.960	115
24°	Troussage principal, jusqu'en regard du puits à 218 mètres, et dans lequel l'air se rend, en se sous-divisant	230	0.960	221
25°	Vallée jusqu'à l'étage de 241 mètres . . .	70	0.960	67
26°	bouveau jusqu'à la couche à *Layettes* . .	70	0.960	67
	Troisième courant partiel.			
27°	Reste du travers-bancs, au sud-ouest, jusqu'à la couche à *Layettes*, où il y a sous-division	50	2.240	112
28°	(Sous-division.) Costresse, à l'est, au bout de laquelle le courant se partage en deux parties	380	1 300	494
29°	Costresses ouest, défoncements et galeries de retour de l'air, jusqu'au point où le courant se reconstitue.	265	1.060	281
30°	Costresse est, montées et tailles, jusqu'au point de réunion	230	1.139	262
31°	Montées et troussages, jusqu'à l'étage de 218 mètres, où il y a séparation	190	0.960	182
32°	Premier troussage jusqu'au point où le courant se reforme.	355	0 960	341
33°	Deuxième troussage, jusqu'au point où le courant se reforme	225	0 960	216
34°	Reste du troussage, jusqu'au puits d'appel.	210	0 960	202
35°	(Sous-division.) Costresse, à l'ouest, jusqu'au sommet de trois vallées, où il y a sous-division.	250	1 300	299
36°	Défoncements, costresse, montées et taille en montement à l'ouest, et troussage jusqu'au point où le courant se reforme.	620	1.027	637
37°	Montées, costresse jusqu'à la deuxième taille et montées jusqu'au point de réunion	200	1.080	216
38°	Montements jusqu'aux étages de 241 mètres et de 218 mètres, et galeries de retour de l'air, jusqu'au puits d'appel	320	0 960	307
	Totaux et nombre moyen.	7,926	1.350	10,702

La vis du puits n° 2 de *Monceau-Fontaine*, tourne dans un cylindre en maçonnerie, de $2^m,26$ de diamètre et de $1^m,10$ de profondeur, ménagé dans les parois d'une chambre qui communique avec le puits d'aérage par une petite galerie.

En avant de la vis et à l'extérieur de la chambre, se trouve un diaphragme de $1^m,70$ de diamètre, de manière qu'il ne reste, pour l'écoulement de l'air, qu'un espace annulaire de $0^m,28$ de largeur; tandis qu'à l'intérieur, on a placé, sur le pourtour du cylindre, un anneau en bois de $0^m,42$ de largeur, de sorte que l'aspiration se fait par une ouverture circulaire de $1^m,42$ de diamètre, dont il faut encore déduire le noyau de $0^m,03$ de rayon.

On a eu pour but d'empêcher, d'abord, que l'air extérieur, aspiré vers le centre du ventilateur et rejeté sans doute par la force centrifuge sur le pourtour du cylindre, ne vînt augmenter inutilement la vitesse de l'air provenant des travaux; et ensuite, que l'air intérieur aspiré vers le centre de la vis, ne fût, à son tour, refoulé dans l'atmosphère de la mine.

Les deux cloisons héliçoïdales de cette vis sont construites sur un demi pas égal à son rayon qui est de $1^m,10$; son arbre porte, à l'une de ses extrémités, une petite poulie de $0^m,41$ de diamètre, laquelle reçoit le mouvement d'une machine à vapeur, à l'aide d'une courroie qui passe sur son volant de $2^m,96$ de diamètre; par conséquent, lorsque ce volant fait une révolution, la vis en fait 7.2 [1].

Une section régulière ayant été préparée dans la conduite n° 3, nous y avons fait deux expériences, pendant chacune desquelles l'anémomètre a été placé en six points différents de l'aire de cette section. En voici les résultats :

Première expérience. — La vis a extrait des travaux dont nous connaissons tout le développement, en faisant 274 révolutions pendant une minute, $7^{m3},263$ d'air par seconde, à

[1] En effet, dans une observation nous avons compté que, lorsque le volant faisait 16 révolutions, la vis en donnait 115 dans le même temps.

la température de 12 degrés centigrades, et sous un excès de pression de l'air extérieur, mesuré par une colonne d'eau de $0^m,023$, équivalente à une colonne d'air de $18^m,50$ de hauteur ; d'où il résulte que le ventilateur a produit un travail utile de 2.23 chevaux-vapeur.

De son côté, la machine motrice a marché, à raison de 38 révolutions par minute, sous une pression de 2 1/2 atmosphères dans le cylindre à vapeur ; elle a donc déployé une puissance mécanique de 5.98 chevaux-vapeur.

On voit, par ces résultats, que la vis du puits n° 2, de *Monceau-Fontaine*, a réalisé, dans cette première expérience, un effet utile de 0.37.

D'après le tableau que nous avons présenté plus haut, les longueurs des conduites d'aérage où le courant est unique et de la plus grande où il y a sous-division, étant de 2,024 mètres, il s'en suit que la section moyenne de ces conduites peut être estimée à $5^{mq},287$, dont le diamètre serait, si elles étaient circulaires, de $2^m,60$. On aurait donc, par la formule $V=8.85\sqrt{\frac{18.50\times2.60}{2,024}}$, pour la vitesse avec laquelle l'air circulait dans les conduites, $1^m,36$, et pour le volume du courant, $7^{mc},190$, résultat qui confirme l'exactitude du jaugeage à l'anémomètre.

Deuxième expérience. — A l'exception de l'orifice du puits d'extraction qui avait été, au préalable, presqu'entièrement bouché, cette seconde expérience s'est faite dans les mêmes conditions que la première, et a donné les résultats suivants :

Le volume d'air expulsé de la mine, à la même température que ci-dessus, n'a plus été que de $4^{mc},260$, mais par contre, la dépression s'est élevée à 28 millimètres d'eau. Le travail utile a donc été, dans cette circonstance, de 1.59 chevaux-vapeur et la vis n'a, par suite, utilisé que les 0.27 du travail moteur transmis à son axe.

Il ressort à l'évidence de cette expérience que la vis ne peut agir avec avantage sur des travaux qui présenteraient

de grandes résistances au mouvement de l'air, puisque nous venons de voir qu'une légère augmentation, dans la dilatation, a produit une diminution de 41 p. °/₀ dans le volume d'air débité. Aussi est-il à remarquer que, pendant cette observation, il existait, sur le pourtour intérieur du ventilateur, un refoulement considérable de l'air aspiré dans le voisinage du noyau de la vis.

Charbonnage de Piéton-Campagne. — Les puits d'extraction et d'aérage du siége d'exploitation n° 1, de la mine de *Piéton-Campagne*, sont l'un rectangulaire et l'autre circulaire, et leur section mesure respectivement $5^{m2},280$ et $2^{m2},405$.

Les waggons d'extraction sont en tôle, pèsent 250 kilogrammes et contiennent 5 hectolitres combles ou 500 kilogrammes de charbon. Ils sont élevés à la surface, au nombre de deux à la fois, dans des cages du poids de 450 kilogrammes, qui sont guidées par des rails en fer fixés sur les cloisons séparant le puits en trois compartiments.

Un premier travers-bancs, percé à la profondeur de 263 mètres, a recoupé: 1° au nord, à 360 mètres, la couche *St.-Éloi*, de $1^m,20$ de puissance, dont 1 mètre en charbon, inclinée, au midi, sous un angle d'environ 36 à 40 degrés; et 2° au sud, à 115 mètres, la couche *Amélie*, dont la puissance et l'inclinaison sont excessivement variables.

Un second travers-bancs a traversé, au niveau de 295 mètres, d'abord au nord, les couches *Alexandre*, *Sans-Nom*, *Fanny*, *Juliette*, *Louise* et *St.-Éloi*, aux longueurs respectives de 47, 110, 200, 246, 278 et 318 mètres, et ensuite au sud, la couche *Angélique*, à la distance de 300 mètres.

On n'a établi dans la couche *Juliette* qu'une montée, afin de pouvoir aérer isolément l'extrémité du bouveau supérieur d'aérage qui, à cette époque, avait atteint la longueur de 515 mètres. D'un autre côté, on n'exécutait que quelques travaux de recherches dans la couche *Amélie*, de sorte qu'on peut dire que l'extraction de la houille s'opérait presqu'exclu-

sivemet dans la veine *St.-Éloi*, dont nous allons faire connaître la disposition des ateliers d'arrachement.

Au couchant, on a descendu, à 115 mètres du bouveau de traînage, une vallée qui correspond, à 20 mètres plus loin, à une taille en cran de 12 mètres de hauteur. En outre, une taille située, toujours à l'ouest, se trouve en activité à 70 mètres immédiatement en contre-bas du niveau du bouveau supérieur d'aérage.

Au levant, on a établi, à 355 mètres du même bouveau de traînage, une deuxième vallée de 26 mètres, à laquelle correspond, à la distance de 30 mètres, une première taille d'égale hauteur; une deuxième taille sur niveau, de 30 mètres de hauteur, est éloignée, toujours à l'est, de la précédente, de 90 mètres, tandis que le troussage de cette dernière taille aboutit, à 60 mètres, vers l'ouest, à une troisième taille aussi de 30 mètres, et dont le troussage conduit, à la distance de 220 mètres, à une quatrième et dernière taille haute de 22 mètres.

Au 2 novembre 1849, jour de nos expériences, ces travaux occupaient 76 ouvriers et produisaient 1,000 hectolitres de charbon.

L'aérage de cette exploitation était organisé de la manière suivante :

L'air descendu à la profondeur de 295 mètres par le puits principal d'extraction, se divisait en deux courants partiels qui circulaient, l'un, dans les travaux établis au nord et l'autre, dans ceux du midi.

Le premier courant partiel, lorsqu'il était arrivé à la couche *Juliette*, se sous-divisait : un courant très-faible, il est vrai, montait le plan incliné ménagé dans cette couche, puis gagnait, par un burequin, le kerné du bouveau supérieur d'aérage, aérait l'extrémité de ce bouveau et venait ensuite, par son second compartiment, se réunir aux courants d'air qui circulaient dans les travaux de la couche *St.-Éloi*.

L'autre courant continuait à suivre le bouveau de traînage

jusqu'à la couche *St.-Éloi*, où il se partageait en deux branches qui aéraient, chacune de son côté, les travaux ouverts, à l'ouest et à l'est, dans cette couche, puis revenait, après avoir parcouru, à partir des tailles les plus élevées, des troussages de 70 et de 190 mètres, dans le bouveau supérieur d'aérage, où le premier courant partiel se reconstituait, puis se rendait directement au puits d'appel.

Le second courant partiel suivait le bouveau de traînage au sud; arrivé à la couche *Angélique*, il gagnait à l'ouest, par une costresse de 15 mètres et un burequin de 12 mètres, la couche *Amélie*, dans les travaux de laquelle, il circulait avant d'atteindre le bouveau supérieur d'aérage, qui le ramenait au puits d'appel, où il se joignait au premier courant partiel.

Le tableau ci-après résume, en chiffres, les conduites d'aérage du puits n° 1 de *Piéton-Campagne*.

DÉSIGNATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
CONDUITES NON-DIVISÉES.	M.	M^2.	M^3.
1° Puits d'extraction	295	5.280	1,558
2° Puits d'appel, depuis le bouveau supérieur d'aérage	265	2 405	635
3° Galerie qui met le puits d'appel en communication avec le ventilateur	15	2.660	40
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
4° Bouveau nord jusqu'à la *veine Juliette*, où il y a sous division	250	2.890	725
5° Sous-division. Montement dans la *veine Juliette*, et burequin	45	1.000	45
6° Sous-division. Kerné du bouveau supérieur d'aérage	230	0.600	138
7° Sous-division. Deuxième compartiment de ce bouveau, jusqu'à la veine *St.-Éloi*	155	1.800	279

	INDICATION DES CONDUITES.	PROFONDEURS et longueurs.	SECTIONS.	CAPACITÉS.
		M.	M².	M³.
8° s.-div.	Reste du bouveau de traînage, jusqu'à la veine *St.-Eloy*, où il y a une nouvelle sous-division	68	2.890	197
9° Sous-division.	Galeries d'allongement, vallée, taille en cran et inactive à l'ouest, galerie de retour vers une taille de comble, en activité, et troussage jusqu'au bouveau supérieur d'aérage.	422	1.520	641
10° Sous-div.	Galeries d'allongement, vallée, taille n° 1, reste de la voie de niveau, taille n° 2, à l'est, troussages au couchant, jusqu'aux tailles n°s 3 et 4, et bouveau supérieure d'aérage	1,079	2.480	2,676
11°	Reste du bouveau supérieur d'aérage . . .	360	2.700	972
	Deuxième courant partiel.			
12°	Bouveau sud de traînage, jusqu'à la couche *Angélique*	300	2.880	864
13°	Costresse, au couchant, dans cette couche.	15	1.440	22
14°	Burequin conduisant à la veine *Amélie* .	12	1.800	22
15°	Montée, costresse, taille et galerie de retour de l'air de cette couche	424	1.000	424
16°	Bouveau supérieur d'aérage, jusqu'au puits d'appel	115	1.360	156
	Totaux et nombre moyen.	4,048	2 317	9,390

La vis de *Piéton* se compose aussi de deux cloisons hélicoïdales, dont le demi-pas est égal à son rayon qui est de 1 mètre; elle tourne dans un cylindre en maçonnerie, de $2^m,06$ de diamètre et $1^m,05$ de profondeur, ménagé dans une des parois d'une chambre qui communique, par le bas, avec une galerie conduisant au puits d'aérage.

L'obturateur placé en avant de la vis, à l'effet d'augmenter le diamètre du noyau et d'annihiler ainsi l'espace nuisible, a

$0^m,97$ de diamètre, et par conséquent, ne laisse pour l'écoulement de l'air qu'un anneau circulaire de $0^m,345$ de largeur.

Ce ventilateur est mu par une petite machine à vapeur, en très-médiocre état d'entretien, composée d'un cylindre de $0^m,22$ de diamètre et de $0^m,60$ de hauteur, et d'un volant de $2^m,60$ de diamètre, lequel est en relation, par une courroie, avec une petite poulie, de $0^m,48$ de diamètre, fixée sur l'arbre de la vis.

Un jaugeage à l'anémomètre ([1]), dont ou trouve les résultats dans le tableau général, a fait connnaître que le ventilateur aspirait des travaux $4^{m3},326$ d'air par seconde, à la température de 13 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant de 10°, lorsqu'il marchait à raison de 265 tours, pendant une minute.

La dilatation de l'air intérieur, ayant été mesurée par une colonne d'eau de $0^m,017$, équivalente à une colonne d'air de $13^m,73$ de hauteur, il s'ensuit que le travail utile obtenu a été de 0.98 cheval-vapeur.

Quant à la force dépensée par le moteur, on peut l'estimer à 5.34 chevaux-vapeur, puisqu'il a fait, en moyenne, 49 révolutions par minute, sous une pression de 2.4 atmosphères.

D'après ces résultats, on voit que la vis pneumatique de *Piéton* n'a réalisé, dans cette expérience, que les 0.18 de la force transmise à son axe.

Le jaugeage à l'anémomètre, dont il vient d'être question, se vérifie très-bien par la formule de M. *Gonot*, puisqu'elle donne pour le volume d'air débité $4^{m3},317$. En effet, cette formule devient $V = 8.85\sqrt{\frac{13.73 \times 2.30}{2,262}}$ et donne pour la vitesse de l'air $1^m,04$, et, comme la section des conduites d'aérage est, dans l'espèce, de $4^{m2},151$, on trouve, par la multiplication de ces deux chiffres, le volume d'air indiqué ci-dessus.

([1]) Ce jaugeage a été opéré avec deux anémomètres qui ont accusé des vitesses ne différant entre elles que de $0^m,01$.

On avait pensé à la mine de *Piéton* qu'en plaçant, dans l'obturateur un tuyau communiquant par son extrémité inférieure avec l'air de la mine, on pourrait augmenter l'effet utile de la vis, puisqu'on espérait provoquer, ainsi, deux aspirations utiles par les deux centres; mais l'expérience a prouvé que ce changement n'en amenait aucun dans la marche de l'appareil.

Ce tuyau adducteur de l'air avait, contre l'obturateur, $0^{m},80$ et ce dernier avait lui-même, $1^{m},49$ de diamètre, de façon que la surface annulaire de sortie de l'air, n'avait plus, dans cette expérience, que $0^{m},28$ de largeur.

Voici les résultats des deux expériences que j'ai faites, le tuyau adducteur étant d'abord fermé et ensuite ouvert.

Première expérience.— La vis, en faisant 317 révolutions par minute, a débité $4^{m^3},751$ d'air par seconde, sous une dilatation mesurée par une colonne d'eau de 27 millimètres de hauteur. Elle a donc réalisé un travail utile de 1.71 cheval-vapeur.

Deuxième expérience. — Pour le même nombre de tours, la dépense en air a été de $4^{m^3},777$ par seconde, sous un excès de pression de l'air extérieur de 28 millimètres, toujours en colonne d'eau. Le travail utile, dans ce cas, a été de 1.78 cheval-vapeur.

En comparant ces résultats, on voit que les différences d'une expérience à l'autre, sont si peu sensibles, qu'il est permis de les considérer comme nulles. Il en est de même en ce qui concerne la force dépensée par le moteur, laquelle a été estimée, d'après le tableau n° 4, à 8.27 chevaux-vapeur, dans la première expérience, et à 8.50 chevaux-vapeur, dans la seconde.

Quoi qu'il en soit, on peut dire, d'après ce qui précède, que dans ces deux observations, la vis a réalisé 21 p. °/$_{0}$ de la puissance transmise à son axe.

Enfin, le tableau ci-après résume les résultats obtenus dans les expériences faites sur les ventilateurs de ce système.

NUMÉROS D'ORDRE.	VITESSE DU PISTON de la machine motrice, en mètres, par SECONDE.	DÉPRESSIONS, en millimètres.	MÈT. CUBES D'AIR extraits, par seconde.	FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL utile, en ch. vap.	EFFET UTILE réalisé.	CHARBON CONSOMMÉ par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	par CHEVAL utilisé, en kgr.	VAPEUR CONSOMMÉE par heure et par CHEVAL dépensé, en kgr.	[illegible]
1	0.89	23	7.263	5.98	2 23	0.37	8. »	21.44	48. »	12
2	0.89	28	4.260	5 98	1 59	0,27	8. »	30 08	48. »	18
3	0.98	17	4.326	5 54	0.98	0.18	8.11	45.85	48.66	27
4	1 20	28	4.777	8 50	1.78	0.21	7.62	36.37	45.72	21
Totaux.	3.96	96	20.626	26.00	»	»	31.73	133.74	»	
Moyennes et nombres moyens.	0.99	24	5.157	6.50	1.65	0.254	7.93	33.44	47.58	20

On peut donc conclure des chiffres de ce tableau :

1° Que la vis pneumatique, en marchant à la vitesse de $0^m,99$ par seconde, du piston de la machine motrice, débite, en moyenne, dans le même temps, $5^{m3},157$ d'air, sous un excès de pression de l'air extérieur, mesuré par une colonne d'eau de 24 millimètres, et en réalisant 25 p. °/₀ de la force transmise à son axe;

2° Que chaque cheval disponible de la machine motrice a dépensé, par heure, $7^{kil},93$ de charbon ou $47^{kgr},58$ de vapeur; tandis que ces consommations, par force de cheval de travail utile obtenu, se sont élevées à $33^{kgr},44$ et à $200^{kgr},64$;

3° Que le volume d'air, la dépression, le travail utile et le rendement *maximum*, sont, en ce qui concerne la vis, respectivement de $7^{m3},263$, de 28 millimètres, de 2.23chevaux-vapeur et de 0.37.

Enfin, nous présentons dans l'annexe n° 8, le détail des frais de premier établissement et de service d'une vis analogue à

celle du puits n° 2 de *Monceau-Fontaine*, et duquel il résulte que l'établissement d'un appareil d'aérage de ce système coûte, toujours sans chaudière, fr. 4,161, ce qui donne par force de cheval, une dépense de 1,866 francs, puisqu'on vient de voir que le travail utile *maximum* ne s'élève qu'à 2.23 chevaux-vapeur ([1]).

D'un autre côté, les frais de service annuels peuvent être portés à la somme de fr. 3,204, qui se décompose ainsi qu'il suit :

1° Frais d'entretien et de surveillance	fr.	1,536 ;
2° — de consommation du charbon.		1,460 ;
3° Intérêts du capital de premier établissement .		208 ;
Somme égale francs		3,204.

Comme on peut admettre que ces frais sont relatifs à un travail utile de 2.23 chevaux-vapeur, il en découle qu'ils s'élèvent, par force de cheval, à fr. 1,437.

MACHINES A CUVES OU A MOUVEMENT ALTERNATIF ([2]).

Nous ferons observer que si nous n'avons pas compris, dans notre travail, les appareils d'aérage connus sous le nom de *machines aspirantes à mouvement alternatif*, c'est parce qu'aucun des appareils de ce système en usage dans le second district, n'est établi selon les principes développés par M. *Trasenster*; et qu'ainsi, on peut toujours leur appliquer les observations émises, par M. *Glépin*, en ces termes : « Lorsqu'on sera décidé à employer les appareils mécaniques, on devra préférer les ventilateurs aux machines à mouvement alternatif, par la raison que ces dernières sont d'un entretien plus dispendieux, que les frais de premier établissement,

([1]) En ne considérant que le ventilateur proprement dit, lequel coûte 1,071 francs, ces frais ne se montent qu'à fr. 480.

([2]) Il n'existe pas encore, dans l'arrondissement de Charleroy, des machines à cloches plongeantes de M. l'inspecteur général *De Vaux*.

sont plus élevés, qu'elles occupent un espace beaucoup plus considérable, et qu'elles ne peuvent être déplacées et utilisées ailleurs, sans entrainer à des dépenses énormes, lorsque les champs d'exploitation qu'elles servent à aérer se trouvent transportés à une trop grande distance des puits sur lesquels elles sont placées. »

Ces considérations en faveur des ventilateurs, sont d'autant plus fondées, que des améliorations notables ont été apportées à leur construction, ainsi que le prouvent les résultats consignés dans ce mémoire.

CONCLUSIONS.

Avant de formuler nos conclusions, nous allons mettre en évidence dans le tableau qui va suivre, les résultats moyens auxquels nos recherches expérimentales nous ont conduit.

NATURE DES RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES.	SYSTÈMES DE VENTILATION.				OBSERVATIONS.
	FABRY.	LETORET.	PASQUET.	MOTTE.	
Vitesse des pistons moteurs, en mètres, par seconde	0.82	1.20	1.05	0.99	
Dépression en colonne d'eau et en millimètres. .	50	42	35	24	
Volume d'air débité, en mètres cubes	9.323[1]	6.589	7.549	5.157	
Force motrice dépensée, en chevaux-vapeur. . . .	10.37	11.37	9.56	6.50	

[1] Deux expériences exécutées, le 5 et le 16 juin 1850, au puits de l'*Épine*, de *Bonne-Espérance*, ont fait connaitre qu'à la vitesse de $0^m,80$, le ventilateur *Fabry* avait débité, sous la dépression de $0^m,050$ à $0^m,051$, dans la première, $10^{m^3},068$ et dans la seconde, $10^{m^3},169$ d'air par seconde, en dépensant une force motrice de 9.67 chevaux-vapeur, et en réalisant ainsi un effet utile moyen de 0 70. (*Voir* la Notice publiée dans le t. x des *Annales des travaux publics*.)

NATURE DES RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES.	SYSTÈMES DE VENTILATION.				OBSERVATIONS
	FABRY.	LETORET.	PASQUET.	MOTTE.	
Travail utile obtenu, en chevaux-vapeur.	6 22	3,58	3.52	1.63	
Rendement utile réalisé.	0.60	0.32	0.37	0.25	
Charbon consommé, par cheval dépensé et par heure, en kilogrammes. .	5.56	5.85	7.25	7.93	
Vapeur consommée, par cheval dépensé et par heure, en kilogrammes. .	33.36	35.10	43.38	47.58	
Charbon consommé par cheval utile et par heure en kilogrammes	9.77	19.95	20.49	33 44	
Vapeur consommée, par cheval utile et par heure, en kilogrammes.	58.62	119.70	122.94	200 64	
Frais de premier établissement, d'un appareil complet, en fr.	10,091* / 8,891*	6,300	4,873	4,161	* 1er système (sans chaudière.) / * 2e id. (id.)
Frais de premier établissement par force de cheval utile, en fr.	1,200* / 1,060*	1,123	1,259	1,866	* 1er id. / * 2e id.
Prix du ventilateur, proprement dit, en fr.	3,500* / 4,400*	600	1,094	1,071	* 1er id. / * 2e id.
Prix du ventilateur, par force de cheval utile, en fr.	656* / 524*	107	283	480	* 1er id. / * 2e id.
Frais de service par an, en fr.	3,246	5,079	3,575	3,204	
Frais de service par an et par cheval utile, en fr. . .	662	1,410	1,471	1,437	
Volume d'air débité (*maximum*), en mètres cubes	12.071	12.385*	10,369	7.263	* Le ventilateur ne fonctionnait pas sur les travaux.
Dépression relative à ce volume, en millimètres	46	34	28	23	
Dépression (*maximum*), en millimètres	86	52	45	28	En agissant sur le vide, les ventilateurs *Letoret* et *Pasquet* ont produit une dilatation, l'un, de 0m,068, et l'autre, de 0m,060, en eau.
Travail utile (*maximum*), en chevaux-vapeur.	8.59	5 61	3 87	2.23	
Rendement utile (*maximum*)	0.66	0.60	0.41	0,37	

D'après les considérations émises dans ce travail, et en présence des chiffres inscrits dans le tableau qui précède, je pense que l'on peut admettre quant à présent :

1° Que, lorsqu'il s'agit d'aérer des travaux souterrains très-développés et présentant de grandes résistances au mouvement de l'air, on doit accorder la préférence au ventilateur *Fabry*, quand bien même il coûterait plus, en frais de premier établissement et de service, que les autres appareils, attendu que, dans une question aussi grave que celle relative à la sûreté de nos ouvriers mineurs et à la conservation de nos richesses minérales, il ne convient pas de s'arrêter à la dépense, surtout lorsqu'elle est, en définitive, aussi peu importante que celle qui nous préoccupe ;

2° Que, pour aérer une mine de peu d'étendue, ou même, d'une très-grande étendue, mais à la condition que les conduites d'aérage y soient constamment à grande section, on peut choisir, en consultant le tableau qui précède, celui, des quatre appareils de ventilation dont nous nous sommes occupé, qui présente le plus d'économie sous le double rapport des frais de premier établissement et de service (1);

3° Que probablement de nouvelles expériences entreprises sur les ventilateurs *Letoret* et *Pasquet*, modifiés dans le sens qui a été indiqué dans le cours de ce mémoire, feront connaître que ces appareils d'aérage peuvent extraire, comme le ventilateur *Fabry*, une grande quantité d'air, sous une forte dépression, et l'emporter ainsi sur ce dernier, quant aux frais de premier établissement.

En résumé, quel que soit le mérite relatif de ces ventilateurs et quelqu'imparfaits qu'ils puissent encore être, il n'en est pas moins vrai d'un côté, qu'ils ont rendu et qu'ils continueront à rendre d'éminents services à l'industrie houillère,

(1) Toutefois, je dois faire observer que des difficultés de construction ne permettant pas de donner à la vis des dimensions suffisamment grandes, la préférence doit être acquise aux ventilateurs *Letoret* et *Pasquet*. (Voir le mémoire de M. Trasenster.)

et de l'autre, que la Belgique doit à l'esprit inventif de ses enfants, de n'avoir point jusqu'ici de rivale sous le rapport des appareils mécaniques d'aérage.

Charleroy, le 31 décembre 1850.

—

ANNEXE N° 1.

Observations faites, le 24 avril 1849, à 10 heures du matin, sur l'anémomètre n° 57, exécuté par M. Neuman, de Paris, pour vérifier les chiffres de sa formule V=0.12+0 1.*n*

NUMÉROS des observations.	DURÉE des observations, en SECONDES.	NOMBRE des circonférences décrites par L'ANÉMOMÈTRE.	NOMBRE de révolutions de l'axe DES AILES.	VITESSE par seconde. imprimée à l'instrument, EN MÈTRES. V	NOMBRE de révolutions de l'axe des ailes, par SECONDE. *n*	OBSERVATIONS.
1	177	30	1,453	»	»	L'anémomètre décrivait, à chaque révolution, une circonférence dont le diamètre est de 1^{m},563. Pour obtenir une formule générale qui satisfasse à $^{1}/_{20}$ près à ces obvations, on fait usage des deux équations : $a \times i + S.n \times b = S.V.$ $a \times S\,n + Sn^{2} \times b = S.nV$ dans lesquelles : *i* désigne le nombre d'observations = 9. S*n* désigne la somme de tous les nombres *n*= 245.279. S.V désigne la somme de toutes les vitesses V du courant = 22.141. Sn^2 désigne la somme des carrés de tous les nombres *n*=8,086.041. S*n*V désigne la somme de tous les produits des nombres *n* par les valeurs V respectivement correspondantes = 722.028. En substituant aux lettres leurs valeurs, on a : $a \times 9 + 245.279\,b = 22.141.$ $a \times 245{,}279 + 8{,}086.041 \times b = 722\,028.$ de ces équations, on tire, pour *a* et *b*, les valeurs suivantes : $a = 0.143$; $b = 0.085$. Ce qui donne la formule : $V = 0.143 + 0.085n.$
2	179	30	1,460	»	»	
3	182	30	1,455	»	»	
a	538	90	4,368	0.821	8 119	
4	175	45	2,322	»	»	
5	185	45	2,318	»	»	
6	184	46	2,350	»	»	
b	544	136	6,990	1.230	12.849	
7	179	60	3,073	»	»	
8	177	60	3,068	»	»	
9	182	60	3,058	»	»	
c	538	180	9,199	1.640	17.098	
10	181	76	4,088	»	»	
11	182	76	4,090	»	»	
12	181	76	4,015	»	»	
d	544	228	12,193	2.060	22.413	
13	177	90	4,906	»	»	
14	180	90	4,915	»	»	
15	178	90	4,918	»	»	
e	535	270	14,739	2.480	27 549	
16	180	105	5,781	»	»	
17	181	105	5,770	»	»	
18	182	105	5,790	»	»	
f	543	315	17,341	2 850	31 935	
19	182	120	6,637	»	»	
20	179	120	6,642	»	»	
21	178	120	6,644	»	»	
g	539	360	19,923	3.280	36.963	
22	182	135	7,520	»	»	
23	180	135	7,544	»	»	
24	180	135	7,553	»	»	
h	542	405	22,617	3.670	41.728	
25	177	150	8,436	»	»	
26	179	150	8,257	»	»	
27	181	150	8,545	»	»	
i	537	450	25,038	4.110	46.625	
	»	»	»	22.141	245.279	

ANNEXE N° 2.

Comparaison des vitesses observées, avec les vitesses calculées par les formules,

$$V = 0.12 + 0.1 \times n; \quad V = 0.143 + 0.085 \times n.$$

Lettres de l'annexe n° 1.	Valeurs de *n*. Nombre de tours de l'axe, par seconde.	Vitesses V observées, en mètres, par seconde.	Vitesses calculées par la première formule.	Différences.	Rapports des différences aux vitesses observées.	Vitesses calculées par la deuxième formule.	Différences.	Rapports des différences aux vitesses observées.	Observations.
a	8.119	0.821	0.950	+0.109	1/8	0.833	+0.012	1/69	On voit donc que la formule, la plus exacte, est la suivante : V=0.143 +0.085 *n*.
b	12.849	1.230	1.400	+0.170	1/7	1.235	+0.005	1/246	
c	17.098	1.640	1.830	+0 190	1/8	1.596	−0.045	1/36	
d	22.413	2 060	2.360	+0 300	1/7	2 048	−0.012	1/171	
e	27.549	2.480	2.870	+0.390	1/6	2.485	+0.005	1/496	
f	31.935	2 850	3 310	+0 460	1/6	2.857	+0.007	1/407	
g	36.963	3 280	3 810	+0 530	1/6	3.285	+0.005	1/656	
h	41.728	3.670	4.290	+0 620	1/6	3.690	+0.020	1/183	
i	46.625	4 110	4.780	+0.670	1/6	4.106	+0.004	1/1,027	

ANNEXE N° 3.

Tableau général des indications fournies par les anémomètres ... ventilateurs en usage ...

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES PUITS	DÉSIGNATION DES GALERIES.
			VENTILA...
1	3 août 1848.	N° 5, du *Gouffre*, à Châtelineau.	Conduite n° 5 ou bouveau nord, à 335 mètres de profondeur.
2	Id.	Id.	Conduite n° 16 ou bouveau supérieur d'aérage, à 400 mètres de profondeur.
3	Id.	Id.	Conduite n° 5 ou bouveau nord, à 335 mètres de profondeur.
4	9 octobre 1848.	Id.	Conduite n° 3 ou galerie qui relie, près de la surface, le puits d'appel avec le ventilateur.
5	Id.	Id.	Conduite n° 5 précitée. . . . .
6	Id.	Id.	Conduite n° 9 ou bouveau, vers sud, au niveau de 335 mètres.
7	Id.	Id.	Conduite n° 14 ou costresse, à l'est, dans la couche *Gros-Pierre*, à l'étage de 417 mètres.

vitesse des courants d'air produits par les divers istrict des mines.

	RÉVOLUTIONS S DE L'ANÉMOMÈTRE. Au $^1/_2$ de la hauteur de la galerie.			Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes, en mètres cubes, par seconde.
	Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.							
0	1,750	1,890	1,922	120	24,633	1,440	17.11	V=0.143+0.085 × n	1.60	4.884
5	1,880	1,895	1,945							
7	1,980	2,465	1,640	120	26,240	1,440	18.22	Id.	1.69	5.252
3	1,987	2,480	1,746							
9	3,378	3,698	3,700	120	41,935	1,440	29.12	Id.	2.62	7.998
7	3,170	3,780	3,477							
0	4,760	3,018	4,305	120	28,387	720	39.43	Id.	3.49	9.590
2	880	»	882	120	3,836	480	7.99	Id.	0.82	2.311
0	1,498	»	1,385	120	6,158	480	12.83	Id.	1.23	2.927
5	1,022	1,135	980	120	6,519	720	9.05	Id.	0.91	2.324
5	492	554	445	120	2,818	720	3.91	Id.	0.475	1.159
0	4,880	»	3,755	120	32,963	960	34.34	Id.	3.06	8.409
5	4,888	»	3,700							
0	6,108	6,185	6,898	120	80,716	1,440	56.05	Id.	4.90	12.632
0	6,355	5,958	6,800							
3	4,059	4,107	5,025	120	54,181	1,440	37 62	Id	3.34	8.610
5	4,009	4,196	5,155							
5	4,970	5,364	6,274	120	68,440	1,440	47.53	Id.	4.18	11.486
9	4,964	5,500	6,278							

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES PUITS.	DÉSIGNATION DES GALERIES.
13	28 août 1848.	N° 3, du *Gouffre*, à Châtelineau.	Conduite n° 3 ou galerie qui met ... munication le puits d'appel ave... tilateur.
14	Id.	Id.	Id.
15	10 octobre 1848	Id.	Conduite n° 12 ou bouveau sud ... couche de *Dix-Paumes*.
16	Id.	Id.	Conduite n° 5 ou bouveau nord ... couche *Gros-Pierre*.
17	Id	Id.	Conduite n° 14 ou costresse, à l'es... la couche de *Dix-Paumes*.
18	Id.	Id.	Conduite n° 5 ou costresse, à l... dans la couche *Gros-Pierre*.
19	Id.	Id.	Conduite n° 3 ou galerie qui met e...

…ie.	…E RÉVOLUTIONS …LES DE L'ANÉMOMÈTRE. Au 1/3 de la hauteur de la galerie. Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.	Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes, en mètres cubes, par seconde.
…900	4,015	4,557	5,024	120	55,450	1,440	38.50	$V=0.145+0.085\times n$	3.42	9.398
…949	4,057	4,550	5,044							
…950	1,811	2,005	2,060	120	23,442	1,440	16.28	Id.	1.53	4.204
…940	1,748	2,032	2,032							
…750	1,965	»	1,884	120	15,011	960	15.64	Id.	1.47	3.041
…789	2,040	»	1,938							
…160	2,385	»	2,120	120	18,085	960	18.84	Id.	1.74	4.364
…209	2,384	»	2,154							
…908	1,400	»	892	120	8,824	960	9.19	Id.	0.92	1.676
…900	1,355	»	874							
…552	2,570	»	2,276	120	19,302	960	20.11	Id.	1.85	3.855
…528	2,554	»	2,210							
…744	5,050	4,760	4,582	120	84,888	2,160	39.30	Id.	3.48	9.615
…864	5,080	4,724	4,522							
…r la	4,768	5,014	4,549							
	4,792	4,660	4,600							
…939	4,644	»	5,462	120	41,573	960	43.31	Id.	3.82	9.615
…014	4,758	»	5,418							
…760	3,630	»	3,648	120	29,713	960	30.95	Id.	2.77	6 972
…780	3,655	»	3,624							
…164	4,050	»	3,940	120	16,344	480	34 05	Id.	3.04	7.652
…160	3,914	»	3,905	120	16,114	480	33.57	Id.	3.00	7.531

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES PUITS.	DÉSIGNATION DES GALERIES.
24	23 juillet 1849.	l'*Épine*, de *Bonne-Espérance*, à Montigny-sur-Sambre.	Conduite n° 3 ou galerie qui reli de la surface, le puits d'appel ventilateur.
25	Id.	Id.	Id.
26	Id.	Id.	Id.
27	Id.	Id.	Id.
28	9 octobre 1849.	N° 2 des Charbonnages réunis, de Charleroy.	Conduite n° 2 ou galerie qui m communication le puits d'appe le ventilateur.
29	Id.	Id.	Id.
30	Id.	Id.	Id.

…E RÉVOLUTIONS …LES DE L'ANÉMOMÈTRE.				Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes en mètres cubes, par seconde
…rie.	Au 1/5 de la hauteur de la galerie.									
Sur le côté.	Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.							
160	7,025	5,645	4,690	120	79,565	1,440	55 25	V=0.145+0.085×n	4.84	12 042
190	5,445	6,810	4,520							
145	6,850	7,268	7,055	120	85,081	1,440	59.08	V=0.28+0.0784×n	4.91	12.216
040	6,725	7,206	6,732							
590	5,195	3,955	4,250	120	49,220	1,440	34.18	V=0,145+0,085×n	3.05	7.588
545	2,985	4,750	4,335							
520	4,060	4,403	4,670	120	50,740	1,440	35.24	V=0,28+0.0784×n	3.04	7.564
508	3,872	4,780	4,624							
920	3,685	»	4,385	120	38,626	960	40.23	V=0·145+0,085×n	3,5625	10.962
890	3,655	»	4,395							
922	3,870	»	4,769	120	41,932	960	43.68	V=0,28+0,0784×n	3,7045	11.399
567	3,756	»	4,854							
565	2,750	»	3,635	120	30,475	960	31.74	V=0.13+0.095×n	3.145	9 677
585	2,665	»	3,410							
200	2,600	»	3,164	120	28,250	960	29.43	V=0.17+0.105×n	3.26	10.031
295	2,628	»	3,220							
705	2,255	»	2,655	120	11,900	480	24.79	V=0 13+0.095×n	2.485	7.646
065	3,495	»	3,450	120	26,525	960	27.42	V=0,145+0,085×n	2.47	7.143
055	3,510	»	3,305							
728	4,068	»	3,269	120	36,810	1,200	30.67	V=0,28+0,0784×n	2.68	7.750
	4,055									
555	3,897	»	3,257							
	3,937									

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES PUITS.	DÉSIGNATION DES GALERIES.
35	5 novembre 1848.	N° 3 de *Marcinelle-Nord*, à Marcinelle.	Conduite n° 4 ou galerie qui l'air de la mine sous le ventil
36	Id.	Id.	Id.
37	27 novemb. 1848.	N° 4 de la *Grande-Veine*, du *Bois-d'Epinois*, à Élouges.	Galerie qui conduit l'air sortant aux échelles sous le ventilateu
38	Id.	Id.	Id.
39	28 novemb. 1848.	Id.	Id.
40	Id.	Id.	Bouveau d'aérage, à 256 mètres fondeur, de l'étage inférieur.
41	Id.	Id.	Bouveau d'aérage, à 211 mètres fondeur, de l'étage supérieur.
42	23 septembre 1849.	*Ste-Suzanne*, de	

…E RÉVOLUTIONS …RES DE L'ANÉMOMÈTRE. …de.	A la 1/2 de la hauteur de la galerie. Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.	Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes, en mètres cubes, par seconde.
28	5,490	»	5,250	120	40,051	960	41.72	$V = 0.13 + 0.095 \times n$	4 09	11.828
06	5,415	»	5,120							
88	5,885	»	5,600	120	44,252	960	46.09	$V = 0,28 + 0{,}0784 \times n$	3.89	11.250
90	6,065	»	5,562							
08	1,948	2,120	2,140	120	23,423	1,440	16.27	$V = 0.143 + 0.085 \times n$	1.53	4.425
79	1,950	2,110	2,232							
85	3,019	3,152	3,330	120	37,259	1,440	25.87	Id.	2.34	6.767
59	2,970	3,214	3,450							
92	1,869	1,745	1,584	120	9,598	720	13.05	Id.	1.25	3.615
	»	1,498	»	120	5,630	480	11.73	Id.	1.14	2.594
	»	1,502	»							
	»	1,085	»	120	4,352	480	9 07	Id.	0.91	1.967
	»	1,054	»							
15	1,910	»	1,700	120	21,840	960	22.75	Id.	2.08	5.516
00	1,955	»	1,825							
50	4,084	»	3,364	120	51,166	960	53.30	Id.	4.67	12.385
10	4,368	»	3.900							
00	364	»	170	120	2,596	960	2.70	Id.	0.37	0.981
58	370	»	155							
10	1,813	»	1,365	120	20,044	960	20.88	Id.	1.92	5.092
15	1,660	»	1,725							

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES PUITS.	DÉSIGNATION DES GALERIES.
46	1er octobre 1849.	*Ste.-Suzanne*, de la mine de *Bayemont*, à Marchienne-au-Pont.	Galerie précitée (Les travaux sont en activi
47	3 novembre 1849.	Id.	Id.
48	23 novembre 1847.	*St-Joseph*, de *la Réunion*, à Mont-sur-Marchiennes.	Galerie qui unit le ventilateur a d'appel, ou conduite n° 6.
49	14 août 1849.	Id.	Id.
50	Id.	Id.	Id.
51	23 juillet 1848.	*Ste-Marie*, de la mine du *Vivier-du-Couchant*, à Gilly.	Conduite n° 3, à l'étage de 283 m

…DE RÉVOLUTIONS …AILES DE L'ANÉMOMÈTRE. …rie. Sur le côté.	Au $^1/_2$ de la hauteur de la galerie. Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.	Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes, en mètres cubes, par seconde.
…).										
585	1,300	»	1,210	120	19,643	960	20.46	$V = 0.28 + 0.0784 \times n$	1.88	4.986
565	1,312	»	910							
775	2,605	»	2,148	120	27,812	960	28.97	$V = 0.143 + 0.085 \times n$	2.61	6.922
535	2,544	»	1,820							
980	3,012	»	3,131	120	20,505	720	28.48	$V = 0.143 + 0.085 \times n$	2.56	6.292
»	»	»	»							
794	4,196	3,955	4,304	120	58,785	1,440	40.82	Id.	3.61	8.873
150	4,135	4,045	4,218							
74	2,854	2,678	2,944	120	41,982	1,440	29.15	Id.	2.62	6.440
163	2,870	2,645	3,078							
132	1,939	1,816	1,910	120	21,986	1,440	15.27	Id.	1.44	1.440
180	1,912	1,790	1,907							
125	1,357	1,383	1,410	120	17,801	1,440	12.36	Id.	1.19	3.935
41	1,372	1,360	1,397							
32	1,370	1,050	1,364	120	8,143	720	11.31	Id	1.10	3.638
	»	»	»							
	au $^1/_4$ de la hautr.	6,125	»	120	45,634	720	63.38	Id.	5.53	10.369
		6,034	»							
	au milieu de la hauteur.	8,090	»							
		7.725	»							

NUMÉROS D'ORDRE.	DATES des EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION.	
		DES PUITS.	DES GALERIES.
55	26 octobre 1850.	Puits du *Moulin-à-Vent*, de la mine de la *Réunion*, à *Gilly*.	Galerie qui unit le ventilateur d'appel, ou conduite n° 3.
56	2 novemb. 1850	Id.	Galerie qui conduit, à l'étage in ou de 290 mètres, au puits d'
57	Id.	Id.	Galerie qui conduit, à l'étage ou de 216 mètres, à la couche *St*
58	Id.	Id.	Galerie qui unit le ventilateur d'appel.
59	23 juillet 1849.	Puits n° 2, de la mine de *Monceau-*	Galerie qui conduit l'air à la c du ventilateur, ou conduite n

… DE RÉVOLUTIONS … AILES DE L'ANÉMOMÈTRE. … lerie. Sur le côté.	Au 1/5 de la hauteur de la galerie. Sur le côté.	Au milieu.	Sur le côté.	Durée de chaque observation, en secondes.	Nombre total de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre.	Durée totale des observations.	Nombre de tours de l'axe des ailes de l'anémomètre, par seconde.	FORMULES des ANÉMOMÈTRES.	Vitesses de l'air, en mètres, par seconde.	Volumes en mètres cubes, par seconde.
…le.)										
»	au 1/4 de la hautr.	3,520	»	120	27,613	720	38.35	$V = 0.143 + 0.085 \times n$	3.40	6.375
»		4,060	»							
»	au milieu de la hauteur.	4,970	»							
»		4,938	»							
[illegible]	3,695	»	4,300	120	30,945	960	32.23	Id.	2.88	4.968
[illegible]	3,610	»	4,450							
885	1,058	»	915	120	3,788	480	7.89	Id.	0.81	1.397
»	»	»	»							
»	au 1/4 de la hautr.	3,210	»	120	25,860	720	35.92	Id.	3.20	6.000
»		3,005	»							
»	au milieu de la hauteur.	4,490	»							
»		4,580	»							
,770	4,428	4,112	4,300	120	50,501	1,440	35.07	$V = 0.143 + 0.085 \times n$	3.12	7.263
,910	4,380	4,154	4,225							
,333	2,222	2,237	2,170	120	28,562	1,440	19.83	Id.	1.83	4.260
,470	2,200	2,164	2,108							
,605	1,424	»	1,785	120	16,823	960	17.52	Id	1.63	4.326
,540	1,365	»	1,650							
,298	2,060	»	1,710	120	18,581	960	19.35	Id.	1.79	4.751
,385	2,240	»	1,805							
,432	2,010	»	1,600	120	18,675	960	19.45	Id.	1.80	4.777
,495	2,120	»	1,778							

ANNEXE N° 4.

Résumé synoptique des recherches expérimentales faits

NUMÉROS d'ordre.	NUMÉROS du tableau n° 3.	DÉSIGNATION du CHARBONNAGE.	DÉSIGNATION de la FOSSE.	DÉSIGNATION du CONSTRUCTEUR DE L'APPAREIL.	Force nominale du moteur.	PISTON DE LA MACHINE A VAPEUR — Diamètre.	Course.	Nombre de révolutions du volant de la machine à vapeur, par minute.	Vitesse, en mètres,
1	1, 2	*Gouffre*. . . .	N° 5, à Châtelineau.	Société de *Haine-St.-Pierre*.	12	0.30	0.60	44	0
2	3	Id.	Id. . . .	Id.	12	0.30	0 60	42	0.
3	4	Id.	Id. . . .	Id.	12	0 30	0 60	37 ½	0
4	9	Id.	Id. . . .	Id.	12	0 30	0.60	37 ½	0.
5	10	Id.	N° 3. . . .	Id.	12	0.30	0 60	50	1
6	11	Id.	Id. . . .	Id.	12	0.30	0 60	41 ½	0 8
7	12	Id.	Id. . . .	Id.	12	0 30	0.60	49	0.9
8	13	Id.	Id. . . .	Id.	12	0 30	0 60	59	0.7
9	14	Id.	Id. . . .	Id.	12	0.30	0.60	28.7	0.5
10	19	Id.	Id . . .	Id.	12	0 30	0 60	37 ½	0 7
11	20	*Bonne-Espé*	*l'Épine* à	Id.	12	0.30	0.60	[illegible]	[illegible]

usage dans les houillères du 2e district des mines

Nombre de révolutions du ventilateur, par minute.	Vitesse des courants d'air, en mètres, par seconde.	Section des galeries, en mètres carrés.	Volume d'air aspiré, par seconde, en mètres cubes.	EFFET UTILE DU VENTILATEUR en kilogr.-mètres.	EFFET UTILE DU VENTILATEUR en Chevaux-vapeur.	Rapport de l'effet utile à la force dépensée, en chiffr. ronds.	OBSERVATIONS.
duction = 0 52.)							
35.2	1.60	5 0525	10.136	405.440	5 41	0.522	Jaugeage à l'anémomètre à l'intérieur de la mine.
	1.69	3.108					
33.6	2.62	3.0525	7.998	543.864	7.25	0.642	Id., l'un des deux courants d'air ayant été supprimé.
30	3.49	2.748	9.590	210.980	2.81	0.523	Jaugeage à l'anémomètre.
30	3.06	2,748	8 409	445.677	5.94	0.658	Id.
40	4.90	2 578	12.632	517 912	6.90	0 511	Id.
33.2	3.34	2 578	8.610	645.750	8 61	0 709	Id., l'orifice du puits d'extraction étant presque entièrement fermé.
39.2	4.18	2.748	11 486	528.336	7.04	0 525	Jaugeage à l'anémomètre.
31.2	3.42	2 748	9 398	281 940	3 76	0.505	Id.
25	1 53	2.748	4 204	361.544	4.82	0.569	Id., l'orifice du puits d'extraction étant presque entièrement fermé.
30	3.48	2.763	9.615	211 530	2.82	0.525	Jaugeage à l'anémomètre.
35.2	3 82	2.517	9.615	576.900	7 69	0.561	Id.
	4 61	2.517	11.605	696.180	9 28	0 677	Jaugeage à la fumée de la poudre.
29	2.77	2.517	6 972	522 900	6.97	0.622	Jaugeage à l'anémomètre, l'orifice du puits d'extr. étant presque entièrement fermé.
	2.85	2.517	7.173	537.975	7.17	0.640	Jaugeage à la fumée de la poudre.
24	3.02	2.517	7 600	212.800	2.84	0.582	Jaugeage à l'anémomètre. (Moyenne de 2 expériences.)
36	4.84	2.488	12 042	638.226	8.51	0.619	Jaugeage à l'anémomètre.
	4.91	2.488	12.216	647 448	8.63	0.628	Id.
36	4 31	2.517	10.848	596.640	7.96	0.754	Jaugeage avec le duvet.
30.4	3 64	2.517	9.162	366.480	4.89	0.589	Id.

NUMÉROS d'ordre.	NUMÉROS du tableau n° 3.	DÉSIGNATION du CHARBONNAGE.	DÉSIGNATION de la FOSSE.	DÉSIGNATION du CONSTRUCTEUR DE L'APPAREIL.	Force nominale du moteur.	PISTON DE LA MACHINE A VAPEU[R] Diamètre.	Course.	Nombre de révolutions du volant de la machine à vapeur, par minute.	Vitesse, en mètres
									S
17	28.29	Charbonnages *Réunis*, de *Charleroy*.	N° 2.	Soc. anonyme de *Couillet*.	12	0.30	0 60	48.75	0.[illegible]
18	30.31		Id.	Id.	12	0 30	0.60	38	0.7
19	32		Id.	Id.	12	0.30	0.60	31	0.[illegible]
20	33.34	*Marcinelle-Nord*.	N° 5.	Id.	12	0 30	0.60	38	0.7
21	35.36		Id.	Id.	12	0 30	0.60	48	0.[illegible]
									SY
22	37	*Grande-Veine du Bois d'Epinois, à Élouges.*	N° 4.	F^s Dorzée, à *Boussu*.	12	0.31	0.61	30	0.[illegible]

Dépression, en millimètres.	Nombre de révolutions du ventilateur, par minute.	Vitesse des courants d'air, en mètres, par seconde.	Section des galeries, en mètres carrés.	Volume d'air aspiré, par seconde, en mètres cubes	EFFET UTILE DU VENTILATEUR en kilogr.-mètres.	Chevaux-vapeur.	Rapport de l'effet utile à la force dépensée, en chiff. ronds.	OBSERVATIONS.
réduction = 0.52.)								
34	39	3.6335	3 077	11.180	603.720	8.05	0 539	Jaugeage à l'anémomètre. (Moyenne de 2 expériences.)
30	30.4	3 20	3.077	9.846	295.380	3.94	0 539	Id.
20	25	2.485	3 077	7.646	152.920	2 04	0 539	Jaugeage à l'anémomètre.
60	30.4	2.58	2.892	7.461	447.660	5.97	0.667	Id. (Moyenne de 2 expériences.)
45	38.4	3.99	2.892	11.539	519.255	6.92	0 555	Jaugeage à l'anémomètre, une trappe du puits d'aérage étant ouverte.
réduction = 0.52).								
14	120	1.53	2 892	4.425	61 950	0.83	0.309	Jaugeage à l'anémomètre.
		1.56	2.892	4 512	63 168	0.84	0.312	Jaugeage fait à la fumée de l'amadou. (1re méthode.)
		1 67	2 892	4 830	67 620	0 90	0 335	Jaugeage fait à la fumée de la poudre. (1re méthode.)
		1.19	2.892	3.441	48 174	0.64	0.238	Jaugeage fait à la fumée de l'amadou. (2e méthode.)
		1 25	2.892	3.615	50 610	0.67	0 249	Jaugeage fait à la fumée de la poudre. (2e méthode.)
40	240	2.34	2.892	6 767	270 680	3.61	0.282	Jaugeage à l'anémomètre.
		2 50	2.892	7.230	289 200	3.86	0.301	Jaugeage fait à la fumée de l'amadou (1re méthode)
		2.78	2.892	8 040	321.600	4.29	0.335	Jaugeage fait à la fumée de la poudre. (1re méthode.)
		2 »	2.892	5.784	231 360	3.08	0.240	Jaugeage fait à la fumée de l'amadou (2e méthode.)
		2 »	2 892	5 784	231.360	3 08	0 240	Jaugeage fait à la fumée de la poudre. (2e méthode.)
51	228	1.25	2 892	3 615	184.365	2 46	0.202	Jaugeage à l'anémomètre, la galerie par laquelle l'air se rend sous le ventilat. étant presque entièrement fermée.

NUMÉROS d'ordre.	NUMÉROS du tableau n° 3.	DÉSIGNATION du CHARBONNAGE.	DÉSIGNATION de la FOSSE.	DÉSIGNATION du CONSTRUCTEUR DE L'APPAREIL.	Force nominale du moteur.	PISTON DE LA MACHINE A VAPEUR. Diamètre.	Course.	Nombre de révolutions du volant de la machine à vapeur, par minute.	Vitesse, en mètres,
									SYS
25	42	Bayemont, à Marchienne-au-Pont.	Ste-Suzanne.	Soc. de Haine-St.-Pierre.	12	0 30	0.60	71	1.
26	43		Id.	Id.	12	0.30	0.60	61	1.
27	44		Id.	Id.	12	0.30	0.60	71	1.
28	45, 46		Id.	Id.	12	0.30	0.60	70	1.
29	47		Id.	Id.	12	0 30	0.60	70	1.
									SYS
30	49	Réunion, à Mont-sur-Marchienne.	St.-Joseph.	Petit, à Gilly.	8	0.25	0.80	46	1.
31	50		Id.	Id.	8	0.25	0.80	45	1.
32	51, 52	Fivier-du-Couchant, à Gilly.	Ste.-Marie. Id.	Cornez et Gallez. Id.	8	0.24	0 60	41	0.
33	53	Id.	Id.	Id.	8	0.24	0.60	41	0.
34	54	Réunion, à Gilly.	Moulin-à-Vent.	Piérard, à Gilly.	12	0.31	0.60	50	1
35	55		Id.	Id.	12	0 31	0.60	30	0.
36	58	Id.	Id.	Id.	12	0.31	0 60	50	1.
									S
37	59	Monceau-Fontaine, à Monceau.	N° 2.	Daugneau, à Charleroy.	6	0.23½	0 70	58	0 8
38	60		Id.	Id.	6	0.23½	0 70	58	0.8
39	61	Piéton-Campagne, à Piéton.	N° 1.	La Chaussée.	7	0 22	0.60	49	0.9
40	62		Id.	Id.	7	0 22	0 60	60	1.2
41	63	Id.	Id.	Id.	7	0.22	0 60	60	1.2

Nombre de révolutions du ventilateur, par minute.	Vitesse des courants d'air, en mètres, par seconde.	Section des galeries, en mètres carrés.	Volume d'air aspiré, par seconde, en mètres cubes	EFFET UTILE DU VENTILATEUR en kilogr.-mètres.	EFFET UTILE DU VENTILATEUR en Chevaux-vapeur.	Rapport de l'effet utile à la force dépensée, en chiff. ronds.	OBSERVATIONS.
duction = 0.52)							
266	2.08	2.652	5 516	286.832	3 82	0.275	Jaugeage à l'anémomètre.
229	4.67	2.652	12 385	421 090	5 61	0.602	Id. l'air ne circulant que dans les puits.
266	0 37	2.652	0 981	56.898	0 76	0.045	Id. l'orifice du puits étant presqu'entièrement fermé.
262	1.92	2 652	5.092	254 600	3.39	0.253	Jaugeage à l'anémomètre.
	1.88	2.652	4.986	249.300	3.32	0 248	Id.
262	2 61	2.652	6 922	346 100	4 61	0 303	Id.
our les expér. n°s 30, 31, 32 et 33=0 45, et, pour les n°s 34, 35 et 36=0.52).							
331	3.61	2.458	8.873	266.190	3.55	0.342	Jaugeage à l'anémomètre.
324	2.62	2.458	6.440	257.600	3 43	0.324	Jaugeage à l'anémomètre, la galerie, par laquelle l'air se rend au ventilateur, étant presqu'entièrement fermée.
300	1.44	1.000	5 375	161.250	2.15	0 331	Jaugeage à l'anémomètre, à l'intérieur de la mine.
	1.19	3.307					
300	1 10	3.307	3 638	112.778	1 50	0.231	Id. (la mine étant aérée par un courant unique).
330	5.53	1.875	10.369	290 332	3 87	0,409	Jaugeage à l'anémomètre.
198	3 40	1.875	6 375	51.000	0 68	0.407	Id.
330	3.20	1.875	6.000	270 000	3.60	0 331	Jaugeage à l'anémomètre, l'orifice du puits étant presqu'entièrement fermé.
luction = 0 45).							
274	3.12	2.328	7.263	167 049	2.23	0.373	Jaugeage à l'anémomètre.
274	1.83	2 328	4.260	119.280	1.59	0.266	Id., l'orifice du puits d'extraction étant presqu'entièrement fermé.
265	1 65	2 634	4.326	73.542	0.98	0.177	Jaugeage à l'anémomètre.
317	1 79	2,634	4.731	128.277	1.71	0.207	Id.
317	1.80	2,634	4.777	133.736	1 78	0.209	Id.

ANNEXE N° 5.

Tableau des quantités de charbon et de vapeur consommées par le

NUMÉROS d'ordre.	NUMÉROS du tableau n° 4.	VOLUME engendré par le piston, la vapeur agissant à pleine pression, en mètres cubes.	NOMBRE de coups simples du piston pendant une minute.	VAPEUR CONSOMMÉE, EN MÈTRES CUBES, par minute.	VAPEUR CONSOMMÉE, EN MÈTRES CUBES, par heure.	TENSION de la vapeur, en kilog., par centim. carr.	POIDS du mèt. cube de vapeur, en kilogr.
1	1	0.0318	88	2 798	167.880	3.361	2 039
2	2	Id.	84	2.671	160.260	3.915	2 242
3	3	Id.	75	2.385	143 100	2.583	1.479
4	4	Id.	75	2.385	143 100	3.615	2 070
5	5	Id.	100	3.180	190 800	3.925	2.247
6	6	Id.	83	2.639	158.340	4.163	2.384
7	7	Id.	98	3.116	186.960	3.963	2.269
8	8	Id.	78	2 480	148.800	3 088	1.768
9	9	Id.	57	1.813	108.780	4.183	2 395
10	10	Id.	75	2.385	143.100	2.583	1 479
11	11	Id.	88	2.798	167.880	4.359	2.496
12	12	Id.	72	2.290	137.400	4 359	2 496
13	13	Id.	60	1 908	114.480	2.789	1.597
14	14	Id.	90	2.862	171.720	4.297	2.460
15	17	0.0424	97 ½	4.134	248 040	4.159	2 381
16	20	0.0297	76	2.257	135.420	3.615	2 070
17	21	Id.	96	2.851	171.060	3.874	2 218

…ntilateurs en usage dans les houillères du 2e district des mines.

FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL UTILE du ventilateur, en chev.-vap.	CHARBON CONSOMMÉ PAR HEURE ET PAR		VAPEUR CONSOMMÉE, PAR HEURE ET PAR		OBSERVATIONS.
		CHEVAL DÉPENSÉ, en kilog.	CHEVAL UTILISÉ, en kilog.	CHEVAL DÉPENSÉ, en kilog.	CHEVAL UTILISÉ, en kilog.	
10.37	5.41	5.50	10 55	33.00	63.30	
11 30	7.25	5.30	8.26	31.80	49.56	
5 37	2.81	6 56	12 55	39.36	75.30	
9.03	5 94	5.47	8 31	32.82	49.86	
13.51	6.90	5.29	10.35	31 74	62.10	
12.15	8.61	5.18	7.31	31.08	43.86	
13.42	7 04	5.26	10.04	31.56	60.24	
7.45	3.76	5 88	11.66	35.28	69 96	
8.46	4.82	5.13	9 01	30 78	54 06	
5 37	2.82	6 56	12.51	39 36	75.06	
13.70	7.69	5.09	9 08	30.54	54.48	
11.21	6 97	5 09	8.20	30 54	49.20	
4.88	2.84	6.24	10 73	37.44	64.38	
13.74	8.51	5.12	8 27	30.72	49.62	
14 93	8.05	6 59	12 23	39.54	73.38	
8.95	5 97	5.22	7,83	31.32	46 98	
12.46	6.92	5.07	9.14	30.42	54 84	

NUMÉROS d'ordre.	NUMÉROS du tableau nº 4.	VOLUME engendré par le piston, la vapeur agissant à pleine pression, en mètres cubes.	NOMBRE de coups simples du piston pendant une minute.	VAPEUR CONSOMMÉE, EN MÈTRES CUBES, par minute.	VAPEUR CONSOMMÉE, EN MÈTRES CUBES, par heure.	TENSION de la vapeur, en kilog., par centim. carr.	POIDS du mèt. cube de vapeur, en kilog.
							VENT
18	22	0.0276	60	1.656	99.360	2 066	1.183
19	23	Id.	120	3.312	198 720	3.357	1.922
20	24	Id.	114	3.146	188.760	3 357	1 922
21	25	0.0318	142	4.516	270 960	3 160	1.809
22	26	Id.	122	3 880	232.800	2.686	1.538
23	27	Id.	142	4 516	270 960	3.574	2 046
24	28	Id.	140	4.452	267 120	3 099	1.774
25		Id.	140	4.452	267.120	3.099	1.774
26	29	Id.	140	4 452	267 120	3 357	1.922
							VENT
27	30	0.0393	92	3.616	216 960	3.925	2 247
28	31	Id.	90	3.537	212 220	4.028	2 306
29	32	0.0271	82	2.222	133 320	3 960	2.267
30	33	Id.	82	2.222	133.320	3 960	2 267
31	34	0.0377	100	3 770	226.200	2.892	1.656
32	35	Id.	60	2.262	135.720	1.601	0.917
33	37	Id.	100	3.770	226.200	3.160	1 809
							VENT
34	37	0.0304	76	2.310	138 600	3 615	2.070
35	38	Id.	76	2.310	138.600	3.615	2 070
36	39	0.0228	98	2 234	134,040	3.512	2.011
37	40	Id.	120	2 736	164.160	4 049	2.318
38	41	Id.	120	2 736	164,160	4.132	2 366

FORCE MOTRICE dépensée, en chev.-vap.	TRAVAIL UTILE du ventilateur, en chev.-vap.	CHARBON CONSOMMÉ PAR HEURE ET PAR		VAPEUR CONSOMMÉE, PAR HEURE ET PAR		OBSERVATIONS.
		CHEVAL DÉPENSÉ, en kilog.	CHEVAL UTILISÉ, en kilog.	CHEVAL DÉPENSÉ, en kilog.	CHEVAL UTILISÉ, en kilog.	
2.69	0.83	7.28	23.60	43.68	141.60	
12.82	3.61	4.97	17.64	29.82	105.84	
12.18	2.46	4.96	24.58	29.76	147.48	
14 00	3.82	5.83	21.38	34.98	128.28	
9.32	5.61	6.40	10.63	38.40	63 78	
16.78	0.76	5.51	12.58	33.06	729 48	
13.39	3.39	5.90	23.30	33 40	139.80	
13.39	3 32	5 90	23 79	33 40	142 74	
13.19	4.61	5.63	18 56	33.78	111.36	
10.39	3.35	7.82	22 88	46.92	137.28	
10.58	3.43	7 71	23.78	46.26	142.68	
6.30	2.43*	7.75	20.73	46.50	124.38	* Voir le texte.
6.30	1 30	7.75	33.58	46 50	201.48	
9 43	3.87	6.61	16.13	39.66	96.78	
1.67	0.68	12 42	30 50	74.52	183.00	
10.87	3.60	6.27	18.94	37.62	113.64	
5.98	2.23	8 00	21.44	48 00	128.64	
5.98	1 59	8.00	30.08	48 00	180.48	
5.34	0 98	8.11	45.85	48.66	275.10	
8.27	1.71	7.67	37.09	46.02	222 54	
8 30	1.78	7.62	36.37	45.72	218.22	

ANNEXE N° 6

Ventilateurs du puits n° 5 de Marcinelle-Nord.

FABRY.

Prix d'achat : machine à vapeur, ventilateur, chaudière. } 10,500 fr.

Frais de construction du bâtiment. de la machine, » chaudière, » cheminée. } 4,939.77 Pour maçonnerie, terrassement, galerie, transport des terres, charpente, menuiserie, pavement, etc.

Ensemble. . . . 15,439.77.

Frais d'entretien de consommation et de surveillance.

99 65 Pour frais d'entretien, de surveillance et consommations diverses.

128.73 Pour consommation de charbon.

228.38 Total, pendant un mois, comprenant trente jours, de travail.

MACHINE PNEUMATIQUE.

Valeur : des bâtiments 6,000 fr.
de l'appareil 16,000 »
Ensemble. . . . 22,000 fr.

La construction du bâtiment et de l'appareil n'a pas été très-soignée et ne peut, sous aucun rapport, être comparée à celle des différentes parties qui composent le ventilateur *Fabry*, lequel est établi avec luxe.

Frais d'entretien, de consommation et de surveillance

158.69 Pour frais d'entretien, de surveillance et consommations diverses.

216.45 Consommation de charbon.

375.14. Total, pendant un mois, comprenant trente jours de travail.

Ventilateurs des puits n°s 3 et 5 du Gouffre.

SYSTÈME FABRY.

Prix d'achat, par ventilateur, de la machine à vap. et du ventilateur. } 8,000 fr. On sait que ces ventilateurs sont alimentés par les chaudières des machines d'extract.

Frais de construction du bâtiment. } 2,091 »

Ensemble. . . . 10,091 fr. Dans ce total, le droit de brevet entre pour 2,000 fr.

SUITE DE L'ANNEXE N° 6.

Frais de réparation, d'entretien et journaliers de ces ventilateurs, pendant la 2e année de leur mise en activité.

	PUITS N° 3.	PUITS N° 5.
Huiles et graisses	115.20	115.20
Chanvre	7.50	7.50
Étoupe	3.36	3.36
Coussinets	364.46	182 23
Main-d'œuvre	360.00	360.00
Charbon	866.50	894.25
Totaux	1,717.02	1,562.54

Note de la direction. La dépense, pour les coussinets détériorés et remplacés pendant cette année, est assez élevée à cause des expériences qui ont été faites; nous croyons qu'elle sera moins importante à l'avenir.

ANNEXE N° 7.

Charbonnage du Vivier-Coquelet-Couchant, à Gilly.

(Puits *Ste.-Marie* — Machine ventilatrice.)

FRAIS DE PREMIER ÉTABLISSEMENT.

Maçonnerie.	821.60
Boisage et toiture.	220.00
Prix de l'appareil.	399.00
Id. du brevet.	525.00
Id. de la machine	2,550.00
Id. d'une courroie en cuir.	170.00
Id. id. en chanvre	82.00
Total.	4,767.60

FRAIS ANNUELS DE SERVICE.

Intérêts des 4,767.60 fr. de premier établissement, à 5 p. °/₀.	238.38
Entretien de la machine.	60.00
Id. de l'appareil.	35.00
Graissage de la machine, huile et suif.	392.85
Éclairage id.	63.44
Surveillance id. deux hommes	1,095.00
Entretien des courroies	230.00
Consommation en charbon.	1,460.00
Total.	3,574.67

(*Signé*) Bellière, *directeur des travaux.*

Charbonnage de la Réunion, à Gilly.

(Fosse du *Moulin-à-Vent*, sur Montigny-sur-Sambre.)

COÛT DE LA MACHINE A VAPEUR ÉTABLIE A LA FOSSE DU MOULIN ET SERVANT A L'AÉRAGE DES TRAVAUX (SYSTÈME PASQUET) [1].

Prix de la machine construite par le sieur Piérard, constructeur, à Gilly	3,000.00
Donné à M. Pasquet, pour brevet.	400.00

[1] M. Pasquet s'engage à construire, pour 800 fr., les bâtiments nécessaires à l'établissement de son ventilateur. (Lettre du 13 novembre 1850.)

SUITE DE L'ANNEXE N° 7.

6 mètres cubes de pierre pour fondation, compris journées, à 70 fr.	420.00
Main-d'œuvre de 139^{m3},91 maçonnerie à fr. 1.30. .	181.98
84,000 briques à fr. 6, y compris le mortier. . . .	504.00
77^{m3},08 terrassement, à fr. 0.25.	19.27
Dix journées extraordinaires de maçon et dix de manœuvre.	31.00
Toiture du bâtiment de la machine, environ. . . .	200.00
Portes et fenêtres du bâtiment.	70.00
Plafonnage du bâtiment de la machine	30.00
Journées de charpentier, dix journées à fr. 2.25 . .	22.50
Cuir employé pour portes, etc.	25.00
Portes et clapets	75.00
Total.	4,978.75

(*Signé*) PROGNEAUX, *directeur-gérant.*

ANNEXE N° 8.

Charbonnage de Monceau-Fontaine, à Monceau-sur-Sambre.

(Puits n° 3.)

DÉPENSES DE PREMIER ÉTABLISSEMENT D'UNE VIS PNEUMATIQUE.

Construction des bâtiments	1,886.71
Machine de la force de huit chevaux avec vis d'aérage.	2,100.00
Deux courroies, pesant ensemble 60 kgr., à fr. 2.90 le kilogr.	174.00
Total.	4,160.71

DÉPENSES MENSUELLES POUR LA MARCHE DE LA MACHINE.

51 litres huile, à fr. 0.85.	43.35
Chanvre, minium, étoupes, etc.	6.60
Réparation et usure des courroies	15.00
Réparations diverses à la machine	3.00
Deux machinistes, à fr. 1.00 par jour.	60.00
Total.	127.95

(*Signé*) BIVORT, *directeur-gérant.*

DESCRIPTION DES APPAREILS

ÉTABLIS

POUR L'EXTRACTION DU CHARBON,

AU PUITS N° 3

DU CHARBONNAGE DU COUCHANT DU FLÉNU, A QUAREGNON.

NOTICE ([1])

PAR **M. V. BOUHY**,

INGÉNIEUR CIVIL DES ARTS ET MANUFACTURES, SOUS-INGÉNIEUR HONORAIRE DES MINES

L'application des moyens propres à opérer, par un puits, une grande extraction en un temps assez court, et à prévenir le bris du charbon, est, pour les mines de houille, une question très-importante et qui a, depuis quelques années, attiré l'attention des personnes qui s'occupent de cette industrie.

C'est surtout dans les charbonnages où l'on rencontre plusieurs couches ayant une allure régulière, et fournissant du charbon dont la valeur vénale est beaucoup plus grande à l'état de morceaux qu'à l'état de menu (c'est le cas pour le charbon dit *Flénu*), que les perfectionnements apportés aux appareils d'extraction doivent être d'une grande utilité.

En effet, lorsque, par un puits, on a recoupé une ou plusieurs couches dont l'allure et l'épaisseur sont telles qu'il serait possible de disposer les travaux de déhouillement de manière à produire une grande quantité de charbon en peu de temps, on est souvent obligé de restreindre l'exploitation, parce que l'on n'a pas des appareils convenables pour opérer

([1]) Cette notice a été lue en séance de l'Association des ingénieurs sortis de l'école des mines de Liége, section scientifique de Mons.

une grande extraction ; dans de telles circonstances, si, pour satisfaire aux demandes des consommateurs, l'on doit extraire une forte quantité de charbon, on se trouve dans la nécessité de mettre plusieurs puits en activité ; or, beaucoup de frais généraux restant les mêmes pour un puits, quelle que soit la quantité de charbon qu'il fournisse, on conçoit facilement que le prix de revient sera moins élevé si l'on emploie des appareils qui permettent d'augmenter l'extraction et, par suite, de réduire le nombre de siéges d'exploitation en activité.

En outre, la houille n'étant pas une matière très-dure, on sait, par expérience, que dans chaque opération de chargement et de déchargement qu'on lui fait subir, une certaine quantité de gros morceaux se brise facilement, et que la proportion de menu se trouve augmentée ; comme le prix de vente de la houille en morceaux est supérieur de 150 p. °/₀ au moins à celui du menu, on comprend quelle perte occasionne aux exploitants l'obligation où ils se trouvent de soumettre leurs charbons à plusieurs chargements et déchargements, pour les amener du point où ils les ont détachés dans la mine, jusqu'aux endroits où ils les livrent aux acheteurs.

La réduction du nombre de ces opérations et l'augmentation de la quantité de houille extraite par un puits, sont, comme nous venons de l'indiquer, des résultats économiques d'une grande importance, que doit amener l'emploi d'appareils d'extraction perfectionnés.

Mais il est encore beaucoup d'autres avantages qui résultent de l'usage de ces appareils, et, on les appréciera facilement, lorsque nous aurons signalé les inconvénients du mode suivi aujourd'hui dans presque toutes les mines du Couchant de Mons, pour la translation du charbon depuis le fond de la mine jusqu'à la surface.

Cette translation a lieu de la manière suivante :

Le charbon abattu dans la mine est placé dans des chariots qui sont amenés au pied du puits ; il est ensuite placé dans des tonnes (cuffats) de dimensions plus ou moins gran-

des [1], que l'on attache au moyen de chainettes à l'extrémité de cordes plates qui s'enroulent sur des bobines établies à la surface et mises en mouvement par une machine à vapeur. Il y a toujours deux cordes, l'une qui monte avec une tonne contenant le charbon, pendant que l'autre descend avec un cuffat vide et *vice-versâ.* Arrivé à la surface, le charbon est versé sur des grilles inclinées, disposées à 3 ou 4 mètres de l'orifice du puits, qui servent à opérer la séparation du menu d'avec la houille en morceaux.

Voici quels sont les principaux inconvénients de cette manière d'opérer l'extraction:

1° Le chargement du charbon dans les tonnes au fond du puits, occasionne la rupture d'une partie des gros morceaux, la détérioration des chariots, et la perte d'une certaine quantité de charbon qui, n'entrant pas dans les tonnes, tombe au fond du puits (potelle); il présente, en outre, du danger pour les ouvriers qui sont chargés de l'exécuter.

En effet, les cuffats ayant presque toujours une hauteur de 2 mètres à $2^m,60$ et quelquefois davantage, l'on conçoit très-bien que, si le charbon est quelque peu friable, une partie des gros morceaux se réduira en menu, en tombant de cette hauteur. C'est pour remédier, autant que possible, à cet inconvénient, que les ouvriers dont la besogne consiste à remplir les tonnes (chargeurs aux cuffats), ont soin de mettre à part les morceaux les plus gros qu'ils aperçoivent sur les chariots, pour les placer, à la main, dans le cuffat, lorsque ce dernier est presque entièrement rempli. Pour faciliter cette séparation des gros morceaux à l'accrochage, on oblige les ouvriers qui mettent le charbon dans les chariots (chargeurs à la taille), de placer au-dessus les morceaux les plus volumineux. Ainsi, le charbon chargé de cette manière dans le cuffat, perd une partie de sa valeur.

[1] Il y a des cuffats qui contiennent jusqu'à 22 et même 24 hectolitres de charbon.

La grosse houille, placée à la main à la partie supérieure du cuffat, est presque toujours disposée de manière à former un comble qui dépasse les bords de la tonne de $0^m,50$ à un mètre et quelquefois $1^m,50$ en hauteur; elle est maintenue par un cylindre en osier, ou bien, ce qui est plus général, simplement par les chaînettes, au nombre de six ordinairement, qui servent à attacher le cuffat à l'extrémité du câble d'extraction. Cette disposition, qui n'est pas à conseiller, et qui cependant est généralement adoptée afin d'augmenter la quantité extraite en une ascension, occasionne encore la cassure des gros morceaux, car, au moment de l'élevage du cuffat, c'est-à-dire lorsqu'il quitte l'accrochage, ces morceaux se trouvent pris entre les chaînettes et s'écrasent facilement.

Pour ce qui concerne la détérioration des chariots, l'on conçoit très-bien que le chargement du charbon ne pouvant se faire qu'en approchant ces chariots le plus près possible du cuffat, les faisant basculer autour de l'axe des roues antérieures en soulevant la partie postérieure, et les laissant retomber sur le sol de l'accrochage lorsque le charbon qu'ils contenaient a été versé dans le cuffat, l'on conçoit très-bien, disons-nous, que cette manœuvre doit occasionner une prompte dégradation des caisses et des roues de derrière ou de leurs essieux; c'est surtout lorsque ces essieux sont fixés à la caisse, que cet inconvénient est le plus sensible, car, étant alors élevés avec la caisse quand on opère le versage, ils retombent ensuite d'une hauteur égale à leur distance de l'essieu antérieur, et ce choc produit souvent la rupture des roues; lorsque même les chariots sont à train indépendant de la caisse, le choc résultant de la chute de la caisse, dont le poids est assez grand (1), doit nécessairement nuire à la solidité des diverses parties du chariot.

(1) Pour un chariot contenant 3 à 4 hectolitres de charbon, la caisse en bois, surtout lorsqu'elle est imprégnée d'humidité, pèse au moins de 65 à 85 kilogrammes.

Il est bon de faire remarquer ici, que le chargement des cuffats est un travail assez rude et pénible, et qu'il doit être exécuté par des ouvriers vigoureux; lorsque l'extraction journalière est un peu forte, il faut qu'il y ait quatre ou six chargeurs, travaillant deux ou trois à la fois, pendant que les autres se reposent.

Le mode de chargement des cuffats dont nous nous occupons, donne lieu à la perte d'une certaine quantité de charbon, qui tombe en dehors du cuffat, et vient au fond du puits, qui est souvent à plusieurs mètres en dessous du sol de l'accrochage (c'est ce prolongement du puits en dessous de l'accrochage que l'on désigne sous le nom de *potelle*); bien que les chargeurs soient généralement des ouvriers adroits, l'on conçoit qu'ayant à manœuvrer des chariots contenant de 3 à 5 hectolitres de charbon, et pesant déjà à vide de 100 à 150 kilogrammes, ils puissent difficilement verser le charbon dans les cuffats, sans en faire tomber une petite quantité à l'extérieur, surtout lorsque les chariots sont un peu comblés; outre que ce charbon a pour ainsi dire perdu toute sa valeur, car il tombe dans l'eau qui se trouve ordinairement au fond du puits et il se mélange aux débris provenant des parois, il faut encore, quand il s'en est amassé une certaine quantité, que l'on vienne le retirer et l'amener au jour [1].

Le chargement du charbon dans les cuffats n'est pas sans présenter du danger pour les ouvriers qui doivent l'exécuter; étant obligés, pour verser les chariots, de se placer tout à fait à l'entrée de l'accrochage, et quelquefois même de mettre un pied sur le bord du cuffat, ils peuvent tomber dans le puits s'ils font une fausse manœuvre ou si le pied vient à glis-

[1] Dans certaines mines, on dispose dans le puits, à quelque distance en dessous du sol de l'accrochage, un plancher sur lequel tombe le charbon qui n'entre pas dans le cuffat; le charbon ne se trouve pas ainsi constamment plongé dans l'eau qui occupe le fond de la potelle; chaque jour, il est facilement enlevé par les ouvriers chargeurs, qui n'ont pas à faire un grand travail pour le placer dans le cuffat.

ser; ces chutes sont toujours mortelles lorsque l'accrochage se trouve établi à une grande distance du fond du puits; aussi, quand ils ont à travailler dans de telles circonstances, doivent-ils agir avec beaucoup de circonspection et employer certaines mesures de sûreté, comme, par exemple, de se tenir attachés à une chaîne fixée par une de ses extrémités à l'une ou l'autre des parois de l'accrochage ;

2° La circulation libre des cuffats dans le puits entraîne l'usure rapide des cordes, une prompte détérioration des vases d'extraction, la dégradation du puits et la perte d'une certaine quantité de charbon; elle empêche d'opérer l'extraction avec autant de célérité que pourrait le permettre la force de la machine à vapeur, et elle est une cause de danger pour la vie des ouvriers qui se trouvent occupés à l'accrochage.

Pendant que les cuffats sont remontés ou descendus, il arrive très-souvent qu'ils oscillent dans le puits, dont ils vont frapper les parois avec plus ou moins de violence; ces chocs impriment aux câbles des vibrations qui sont d'autant plus nuisibles que ces câbles sont plus longs et que la charge des cuffats est plus forte; ils occasionnent aussi la torsion des cordes, dont les torons s'allongent alors inégalement et, par suite, se détériorent avec assez de rapidité; enfin, ils doivent nécessairement avoir pour effet d'endommager beaucoup les cuffats et de faire tomber une partie du charbon dans le puits. Il arrive encore que les cuffats, ainsi ballottés, s'accrochent lorsqu'ils viennent à passer l'un près de l'autre (à la rencontre, changeage), et que celui qui descend est relevé avec celui qui monte; le mécanicien ne pouvant pas s'apercevoir immédiatement de ce qui se passe dans le puits, continue de faire marcher la machine, et bientôt, le câble ou les chaînettes d'attache du cuffat qui monte se brisent, ou bien le cuffat vide se détache, et, en retombant, occasionne la rupture de son câble; quelquefois il arrive que les deux cordes sont rompues; naturellement, ces accidents entraî-

nent toujours la perte de tout ce que contenait le cuffat détaché, sa destruction complète et souvent même celle du cuffat qui se trouve en chargement sur le recul.

Ces chocs et ces chutes de cuffats et de câbles, dégradent beaucoup les parois des puits, et c'est un grand inconvénient, surtout lorsque les roches qui forment ces parois, ne sont pas très-dures ; si le puits est garni d'un revêtement en maçonnerie, cette dernière, lorsqu'elle est souvent frappée, se lézarde en peu de temps, et, alors, il s'en détache des pans plus ou moins grands qui tombent au fond ; si le puits est en partie cuvelé, les cuffats en frappant souvent le cuvelage, occasionnent le dérangement du calfatage qui finit par être emporté par les eaux du terrain qui pénètrent alors dans le puits en filets plus ou moins gros (pichous).

Un autre inconvénient de ce mode d'extraction, c'est qu'il ne permet pas de faire voyager les cuffats avec une grande vitesse, car, ainsi qu'on peut facilement le comprendre par ce que nous avons dit plus haut, on serait exposé à produire fréquemment des accidents ; c'est surtout au point de rencontre des cuffats qu'il y a danger à marcher à grande vitesse ; aussi les mécaniciens ont-ils toujours soin de ralentir, lorsque les cuffats vont passer l'un près de l'autre ; on n'est donc pas libre d'accélérer la marche de l'extraction autant qu'on le voudrait, principalement lorsque les puits ont un petit diamètre(2^m,50 à 3 mètres) comme c'est le cas le plus ordinaire.

Enfin, une autre conséquence de la circulation libre des cuffats dans le puits, c'est le danger auquel les ouvriers qui se trouvent à l'accrochage, sont exposés dans le cas de chute de cuffats, de charbons ou de débris détachés des parois ; les chargeurs sont le plus menacés, parce que, pour verser le charbon dans le cuffat vide qui se trouve sur le recul, travail qu'ils exécutent pendant que monte un cuffat plein et qu'un vide descend, ils sont souvent obligés d'avoir une partie du corps dans l'aplomb du puits ; en outre, ils doivent se pencher vers le puits lorsque le cuffat vide arrive à l'accrochage,

pour l'attirer sur le recul en le saisissant avec un crochet. Dans ces positions, ces ouvriers peuvent donc facilement être atteints par les pierres ou par les autres objets qui viennent à tomber dans le puits;

3° Le versage du charbon à l'orifice du puits, comme il est exécuté dans la plupart des mines, entraine la détérioration rapide du matériel et le bris du charbon; il présente en outre du danger pour les ouvriers qui sont chargés de l'opérer.

Voici comment on procède : on fait monter le cuffat plein jusqu'à 1 mètre environ au-dessus de l'orifice du puits; pendant cette ascension, les ouvriers font glisser sur le sol une forte pièce de bois (soulier), pour fermer en partie l'orifice du puits; on laisse ensuite descendre le cuffat sur ce soulier, de manière qu'il vienne s'y placer en porte à faux, et qu'en déroulant le câble auquel il est attaché, il se renverse du côté où le déchargement doit avoir lieu; quelquefois, pour faciliter sa chute, des ouvriers le poussent avec des bâtons ou l'attirent à eux avec des crochets. Lorsqu'il est couché sur le sol, on le place verticalement, le fond en haut, afin d'en faire sortir tout le charbon qu'il contient; cette manœuvre est exécutée, soit au moyen de la machine d'extraction, soit par l'intermédiaire d'une grue ou d'un autre appareil particulier; dans tous les cas, après que le cuffat a été vidé, on le fait retomber sur le sol, puis il est enlevé pour être redescendu dans le puits. Dans toutes ces manœuvres, le cuffat est culbuté sur le sol, ou bien il est lancé avec violence contre les châssis qui supportent les poulies (molettes) sur lesquelles passent les câbles, ou bien il va frapper avec plus ou moins de force contre les pièces de bois qui constituent le pas de bure; quelque solide qu'il soit, il arrive nécessairement qu'il ne peut pas résister longtemps à des chocs aussi violents et souvent répétés, et qu'il est bientôt mis hors de service. Les cordes d'extraction ont naturellement aussi à souffrir de cette manière de procéder, et il en est de même

des châssis à molettes et des pas de bures ou des maçonneries qui sont établis à l'orifice du puits.

Le bris des gros morceaux de charbon est aussi très-grand, car on ne renverse pas un cuffat qui a 2 mètres ou 2^{m},60 de hauteur, sans que ces morceaux de houille, qui sont ordinairement placés à la partie supérieure, se brisent en tombant de cette hauteur sur le sol, et surtout soient broyés entre les chaînettes qui restant attachées au câble, se trouvent fortement tendues et rapprochées par l'effet du renversement du cuffat. C'est un des grands inconvénients de ce mode d'extraction, lorsque l'on exploite des charbons qui, pour être débités avantageusement, doivent se trouver en morceaux plus ou moins gros.

Enfin, la manœuvre des cuffats au jour, n'est pas sans présenter quelque danger ; pour peu qu'elle doive se faire avec rapidité, l'on conçoit facilement qu'il ne faut pas grand'-chose pour qu'un cuffat soit lancé dans une mauvaise direction et qu'il vienne atteindre l'un des ouvriers qui se trouvent près de l'orifice du puits ; aussi arrive-t-il assez fréquemment des accidents.

Tels sont les principaux inconvénients que présente l'emploi des cuffats voyageant librement dans les puits ; quoique défectueux, ce mode d'extraction est cependant en usage dans toutes les mines du Couchant de Mons ; il n'y a qu'au puits n° 1 de la *Grande-Veine d'Élouges* et à celui n° 5 du Couchant du Flénu, que des appareils particuliers aient été établis. Dans plusieurs charbonnages des environs de Liége et de Charleroy, on a adopté certaines dispositions qui ont permis d'éviter en tout ou en partie, les inconvénients que nous avons signalés ; dans certains cas, on s'est borné à diviser le puits en deux compartiments, ce qui prévenait la rencontre des cuffats ([1]) ; dans d'autres, on a également par-

([1]) Au charbonnage du levant du Flénu, à Cuesmes, la division en deux compartiments au moyen d'une cloison, a été appliquée depuis plusieurs années au puits n° 19.

tagé le puits en deux parties et l'on a guidé les cuffats, ou bien l'on a remplacé ces derniers par une ou deux caisses ou chariots de 7 à 8 hectolitres de capacité, venant directement des tailles, et guidés dans le puits pendant leur ascension et leur descente; ou bien encore, lorsque l'inclinaison ou la faible puissance des couches que l'on exploitait ne permettaient pas d'employer des chariots de 7 ou de 8 hectolitres, on a substitué aux cuffats, des cages dans lesquelles on plaçait 2 ou 4 chariots.

Les moyens de guidage, les formes et les dimensions des caisses ou des chariots, et le système de cages, ne sont pas les mêmes dans tous ces charbonnages; on a cru devoir adopter les dispositions qui paraissaient convenir le mieux aux circonstances dans lesquelles on se trouvait; c'est ainsi que l'on a dû avoir égard, entre autres choses, aux dimensions et à la profondeur des puits, au degré d'inclinaison et à la puissance des couches, à la nature de la houille et à la quantité de charbon que l'on avait à extraire.

Notre intention n'est pas de décrire ici les différents systèmes qui ont été employés; nous nous bornerons à donner quelques détails sur la disposition qui a été appliquée en 1851, au puits n° 5 du charbonnage du Couchant du Flénu, à Quaregnon, dont M. Jordan est directeur-gérant.

Voici dans quelles conditions l'on se trouvait :

Le puits n° 5, dont la profondeur totale est de 375 mètres, est muni, sur une hauteur de 107^{m},60, d'un cuvelage en bois à 12 pans, dont le dernier siége se trouve à 125^{m},20 de la surface; le terrain houiller a été rencontré à 133^{m},89 de profondeur, et l'on a ensuite traversé plusieurs couches de houille, séparées les unes des autres par des bancs plus ou moins épais de grès et de schistes; l'enfoncement du puits a été arrêté à la profondeur de 375 mètres où l'on a recoupé la couche dite *Carlier*.

La section du puits dans la partie au-dessus du cuvelage, est circulaire; son diamètre est de 3^{m},20 ; dans le cuvelage,

le plus petit diamètre est de $2^m,90$; enfin, dans le terrain houiller proprement dit, la section est circulaire et le diamètre est de $3^m,50$.

La couche *Carlier* recoupée à la profondeur de 375 mètres, est en plateure dirigée de l'est à l'ouest, et inclinée de 10 à 15° au nord ; sa composition moyenne, en allant du toit au mur, est la suivante :

Terres (mojet)	$0^m,27$
Charbon, en deux laies superposées sans havage intermédiaire	$0^m,63$
Schiste ou faux mur.	$0^m,05$
Ouverture totale.	$0^m,95$

Les roches qui forment le toit et le mur sont des grès assez durs.

La tranche à déhouiller à cet étage de 375 mètres, avait, au levant du puits, 170 à 200 mètres de largeur, et, au couchant, en moyenne 600 mètres, suivant l'inclinaison de la couche ; au levant, elle était limitée à la partie supérieure par les remblais de l'exploitation qui avait été effectuée par l'étage de 332 mètres.

La partie au levant du puits, était seule en exploitation ; celle au couchant n'avait pas encore été entamée. Les travaux de déhouillement consistaient en un certain nombre de tailles, desservies par des voies horizontales (costresses), par des voies inclinées (voies tiernes), et par des plans inclinés automoteurs.

Les tailles, dont le front était parallèle aux costresses, avaient chacune 14 mètres de développement, et se trouvaient à 12 mètres les unes des autres ; leur ensemble présentait donc une série de gradins renversés ; la taille inférieure, qui était la plus avancée, était arrivée à 750 mètres environ du puits.

Les costresses, au nombre de trois, partageaient la tranche en trois parties à peu près de même largeur.

Les voies tiernes, auxquelles on donnait une pente dépas-

sant rarement 12°, aboutissaient chacune vers le milieu d'une taille, et leur pied se trouvait dans la voie horizontale immédiatement inférieure; elles étaient abandonnées lorsqu'elles avaient atteint une longueur égale à la largeur de la partie de la tranche dans laquelle elles étaient situées.

Des plans inclinés automoteurs, mettaient les deux costresses supérieures en communication avec la costresse inférieure; ils étaient supprimés à mesure que l'on avançait au levant, parce que l'on en établissait des nouveaux tous les 120 mètres.

Le charbon provenant des tailles situées au-dessus des deux costresses supérieures, arrivait par les voies tiernes dans ces costresses, et était conduit jusqu'à la tête des plans inclinés par où il venait dans la costresse inférieure; celui des tailles établies entre la costresse intermédiaire et la costresse inférieure, était amené dans cette dernière, par les voies tiernes qui les desservaient.

Le transport des produits était effectué par des hommes (sclonneurs), dans les voies tiernes, dans les deux costresses supérieures et dans la partie de la costresse inférieure existant au levant du dernier plan incliné partant de cette voie; dans la portion comprise entre ce plan incliné et le puits, il était opéré par des chevaux. Les chariots servant à ce transport, avaient une contenance de 3 1/2 hectolitres.

Les voies parcourues par les sclonneurs (traîneurs), étaient coupées sur 1^m,50 de hauteur et 1^m,50 de largeur; ce coupage était fait dans les roches qui forment le toit de la couche, et il coûtait fr. 1,70 le mètre; mais, par suite du tassement du terrain, la hauteur de ces voies n'était plus après six semaines, que de 1^m,30 à 1^{m}40. Quant à la costresse inférieure, elle était coupée sur 1^m,50 de hauteur et 1^m,60 de largeur, et elle conservait ces dimensions tant qu'elle était parcourue par les sclonneurs; mais lorsque les chevaux devaient y circuler, on la recoupait et on lui donnait alors 1^m,80 de haut et 1^m,60 de large; ce recoupage coûtait fr. 2,20 le mètre

pour abattage proprement dit, et fr. 3 à 3,50 pour l'enlèvement des déblais produits (remenage des terres).

Un chemin de fer à rails saillants, était établi dans toutes ces voies.

Les travaux étaient disposés de manière à pouvoir mettre 15 tailles en activité à la fois (une à l'extrémité de chaque costresse et 4 au-dessus) et à les faire avancer de 1^m,80 par jour; mais il n'y en avait que 12 en déhouillement, parce que les moyens d'extraction ne permettaient pas de tirer le charbon qui aurait été produit par un plus grand nombre; ces 12 tailles fournissaient, par jour, 2,500 hectolitres de charbon environ (11 douzaines de cuffats de 19 hectolitres de capacité), et le temps nécessaire pour amener au jour cette quantité, était de 13 heures environ.

Le charbon, détaché aux tailles, se trouvait en morceaux assez gros; mais comme il est un peu tendre, et que, pour l'amener au jour, on lui faisait subir des manipulations qui réduisaient plus ou moins ces morceaux en menu (chargement dans les cuffats au fond du puits, déchargement à la surface, etc.), on ne retirait, en définitive, qu'une assez faible proportion de gaillettes et de gailletteries.

Telles étaient les circonstances dans lesquelles se trouvaient les travaux au puits n° 5 du Couchant du Flénu, lorsque la société se décida à changer le mode d'extraction employé et à le remplacer par un autre qui lui permît d'extraire une plus grande quantité de charbon et d'augmenter la proportion de gaillettes et de gailletteries. M. Brouta, ingénieur civil, directeur de ce charbonnage, fut chargé de ce soin; il reconnut bientôt que, pour diminuer le bris du gros charbon, il n'y avait d'autre moyen que d'amener au jour les chariots tels qu'ils venaient des tailles; il évitait ainsi le transvasement au fond du puits; que, pour augmenter l'extraction journalière, il fallait adopter une disposition qui permît de remonter et de descendre plusieurs chariots à la fois, et de les faire voyager, dans le puits, avec une assez grande vitesse, tout

en rendant leur manœuvre la plus simple possible. En donnant aux chariots une plus grande capacité, la solution du problème était rendue plus facile; mais la puissance de la couche et surtout l'inclinaison des galeries dans lesquelles les sclonneurs devaient opérer le traînage, ne permettaient pas d'augmenter cette capacité autant qu'on aurait bien voulu le faire; d'un autre côté, la forme circulaire et la section du puits présentaient des difficultés pour disposer ces chariots d'une manière convenable.

Après avoir examiné les différents systèmes qui ont été employés jusqu'ici, M. Brouta s'est arrêté à la disposition suivante [1] : il a établi une cloison en bois sur toute la hauteur du puits, de manière à diviser ce dernier en deux compartiments égaux; il a adopté des cages en fer, à deux étages, guidées au moyen de trois lignes verticales de montants en bois, et pouvant amener à la surface, en une ascension, quatre chariots pleins, tels qu'ils arrivaient des tailles; pour faciliter le placement de ces chariots au fond du puits, sur les deux parties de la cage, il a fait ouvrir une deuxième chambre d'accrochage à $1^{m},20$ en dessous, et vis-à-vis de celle qui existait; il a disposé, à la surface, des appareils particuliers pour la réception des cages; et, pour verser le charbon contenu dans les chariots sur la grille établie au jour pour opérer la séparation de la houille en morceaux d'avec le menu, il a employé deux petits culbuteurs; enfin, pour ne pas être obligé de ralentir la vitesse d'ascension des cages longtemps avant leur arrivée à l'orifice du puits, il a rendu mobile autour de son axe, le volant de la machine d'extraction.

Nous allons décrire ces différentes dispositions. (V. pl. II, III et IV).

Cloison qui partage le puits en deux compartiments égaux.

[1] Une disposition analogue se trouve indiquée dans le rapport de MM. Guibal, Boty et Glépin, sur les mines de houille de l'Angleterre, 1844.

— Cette cloison, qui s'étend depuis la surface du sol jusqu'au fond du puits, se compose de madriers (dosses) en bois blanc, *cc*, fig. 1 et 2, de $0^m,03$ d'épaisseur, $0^m,30$ de largeur et $2^m,80$ de longueur, assemblés à bois debout ; ils sont fixés tous d'un même côté, à des traverses horizontales *bb*, en bois de chêne, de $0^m,15$ de hauteur sur $0^m,09$ de largeur, encastrées, par leurs extrémités, dans les parois du puits, et espacées de $1^m,40$ les unes des autres. Entre les madriers, on a laissé $0^m,02$ à $0^m,03$ de vide, et de plus, on a arrêté la cloison à $0^m,60$ environ des parois du puits, afin de ne pas entraver la marche du courant d'air qui descend par ce puits, pour se rendre dans les travaux ; les deux compartiments sont donc en communication sur toute leur hauteur ; si l'on n'avait pas pris cette précaution, on aurait pu craindre que l'air descendant par un des compartiments, remontât par l'autre sans avoir pénétré dans les travaux.

Dans la partie cuvelée, les traverses sont fixées sur des patins *dd*, comme il est indiqué fig. 3 et 4, de sorte qu'on n'a pas eu besoin d'entailler les pièces du cuvelage.

On a employé, pour faire cette cloison, 2,940 mètres de madriers, et $16^{m^3},13$ de bois de chêne pour les traverses.

Guides. — Les guides *aa*, fig. 1 à 4, au nombre de trois pour chaque compartiment, sont établis, deux sur les traverses de la cloison, et à $1^m,95$ de distance l'un de l'autre, et le troisième contre la paroi du puits, à $1^m,50$ de chacun des deux premiers ; ils sont formés de pièces de bois en chêne de $0^m,065$ de côté et $2^m,40$ de longueur, assemblées à bois debout et fixées au moyen de trois vis, dont une à chaque extrémité et la troisième au milieu ; ces vis ont $0^m,09$ de longueur ; leur tête pénètre dans les guides jusqu'à $0^m,015$ de profondeur ; de cette manière, elles ne peuvent être emportées par les patins fixés aux cages et qui glissent sur les guides, et on n'aura besoin de les renouveler ou de les enfoncer davantage, que lorsque l'épaisseur des guides sera diminuée de $0^m,015$, ce qui exigera un temps assez long.

Le guide appliqué contre la paroi est vissé sur des petites pièces de bois *ee*, *gg*, encastrées dans le terrain ou fixées aux pièces du cuvelage.

Tous les guides sont prolongés jusqu'au fond du puits, et ils sont élevés de 6 mètres au-dessus du sol; la traverse supérieure à laquelle ils sont arrêtés, est attachée à deux fortes pièces de bois dont les extrémités pénètrent dans les murs du bâtiment au centre duquel se trouve l'orifice du puits; ce mode d'attache est indispensable, parce qu'il faut rendre les guides indépendants de la belle-fleur (charpente établie au-dessus du puits et qui supporte les poulies sur lesquelles passent les câbles), qui oscille, pour ainsi dire, à chaque coup de piston de la machine à vapeur d'extraction.

La quantité de bois de chêne qu'il a fallu employer pour faire ces guides, a été de $29^{m^3},24$.

Cages. — Les cages sont au nombre de deux tout à fait semblables; l'une descend dans un compartiment, pendant que l'autre remonte dans le deuxième compartiment, et *vice-versâ*. Elles se composent chacune de trois cadres en fer, *a*, *b* et *c*, fig. 7 et 8, reliés entre eux par dix bandes de fer plat; le cadre inférieur *a*, a $0^m,10$ de hauteur et $0^m,015$ d'épaisseur; il est formé d'un long côté rectiligne de $2^m,40$ de longueur, de deux côtés également rectilignes de $0^m,70$ de longueur, et enfin d'un quatrième côté curviligne. 4 bandes de fer *o,o*, fig. 9, de $0^m,12$ de largeur et $0^m,01$ d'épaisseur, et deux rails plats en forme d'équerre *r, r*, reposant par leurs extrémités sur les côtés du cadre et sur trois traverses, *m,m*, de $0^m,10$ de hauteur et $0^m,01$ d'épaisseur, forment le plancher de l'étage inférieur, sur lequel se placent deux chariots.

Le cadre *b*, dont le bord supérieur se trouve à $1^m,20$ au-dessus du plancher inférieur, est identiquement le même que le cadre *a*, et supporte le plancher de l'étage supérieur, qui est formé comme celui du cadre inférieur, et qui reçoit aussi deux chariots.

Le cadre *c* est de même forme et de même grandeur que

les deux précédents ; comme il doit supporter le poids de la cage et des chariots, puisque les chaînettes y sont attachées, on lui a donné 0^m,06 de hauteur et 0^m, 06 d'épaisseur ; on n'y a pas établi un plancher, mais simplement cinq bandes de fer plat *g, g*, fig. 8, afin de lui donner une solidité convenable ; il supporte des plaques en tôle de fer, qui forment un toit sous lequel les chariots sont à l'abri des eaux qui tombent dans le puits.

Les bandes de fer plat, au nombre de dix, qui relient les cadres entre eux, ont 2^m,60 de hauteur et sont disposées comme il est indiqué, en coupe, dans la fig. 9 ; les bandes *i, i* ont 0^m,01 d'épaisseur et 0^m,10 de largeur ; les autres *n, n* ont 0^m,007 d'épaisseur et 0^m,10 de largeur ; elles sont toutes fixées aux cadres au moyen de boulons.

Chacune de ces cages est attachée au câble d'extraction au moyen de six chaînettes partant de six anneaux fixés au cadre *c* et aboutissant à une clef *t* qui termine le câble ; ces chaînettes sont munies, à l'une de leurs extrémités, d'une vis de rappel qui permet de leur donner la longueur nécessaire pour qu'elles supportent également la cage.

Les chariots sont maintenus dans la cage par des arrêts *p* en fer, au nombre de deux pour chaque étage, établis au milieu des deux petits côtés rectilignes des cadres *b* et *c* ; ils se composent d'une tige de 0^m,42 de longueur et de 0^m,025 de diamètre (fig. 10), terminée à l'une de ses extrémités par une tête de forme carrée, ayant 0^m,025 d'épaisseur et 0^m,07 de côté, qui est traversée à son centre par un boulon qui la fixe au cadre ; un ressort en acier, de 0^m,005 d'épaisseur sur 0^m,03 de largeur, également attaché au cadre par ses deux extrémités, presse sur l'un des côtés de la tête de l'arrêt, et le force à garder la position qu'on lui a donnée ; lorsque cet arrêt doit empêcher les chariots de sortir de la cage, il occupe une position verticale ; lorsque l'on doit retirer les chariots ou en placer de nouveaux, il se trouve établi horizontalement.

Le guidage de chacune des cages a lieu au moyen de six patins en fer, *e, d,* de 0^m,15 de hauteur, 0^m,01 d'épaisseur, fixés sur trois des bandes verticales *i*, trois à la partie supérieure, près du cadre *c*, et les autres à la partie inférieure, près du cadre *a*; les patins *e*; *e* sont à deux pans de 0^m,08 de largeur, qui glissent sur les guides appliqués contre la cloison; la distance intérieure entre leurs pans perpendiculaires au long côté de la cage, est de 2^m,20, tandis que les faces des guides sur lesquelles ils glissent sont distantes de 2^m,22. Les patins *d* sont formés chacun de trois pans, dont deux ont 0^m,055 de largeur intérieurement, et le troisième, celui suivant lequel ils sont fixés à la cage, 0^m,08; ils embrassent les guides sur trois faces; comme les guides ont 0^m,065 de côté, il y a donc un jeu de 0^m,015 entre eux et les patins.

A cause de la longueur que l'on a dû donner à ces cages afin de pouvoir y placer deux chariots l'un à la suite de l'autre sur chaque palier, on a cru convenable de les guider par trois lignes de montants verticaux; on aurait bien pu n'employer que deux guides correspondant au milieu des cages; mais on a craint que les oscillations des cages, qui n'auraient pas manqué d'avoir lieu autour de l'un ou de l'autre de ces guides, ne donnassent lieu à des dérangements fréquents.

Le poids d'une cage est de 580 kilogrammes. Les chariots qui servent au transport du charbon sont à quatre roues fixées sur des essieux mobiles dans des œillets attachés à la caisse qui est en tôle; ils pèsent chacun 125 kilogrammes à vide, et peuvent contenir 4 1/4 hectolitres de charbon lorsqu'ils sont combles, l'hectolitre pesant 84 kilogr. environ. On n'a pu leur donner une plus grande contenance, parce qu'il eut été très-difficile pour les sclonneurs de les traîner sur les voies tiernes, qui ont jusque 12 degrés d'inclinaison.

Disposition des appareils à l'orifice du puits. — Le puits est garni d'un revêtement en maçonnerie, sur une hauteur de 17^m,60 à partir de l'orifice qui se trouve à 3 mètres au-

dessus du sol; sa section transversale dans les 1,20 premiers mètres, est représentée dans les fig. 11 et 13; en dessous de cette profondeur, cette section est circulaire comme le restant du puits, à l'exception de la partie cuvelée.

Les appareils pour la réception des cages se trouvent représentés en détail dans les fig. 13, 14 et 15; ils sont entièrement en fer; ils se composent de huit arbres (quatre pour chaque compartiment), de $0^m,07$ de diamètre, placés horizontalement, deux à deux dans un même plan vertical; quatre de ces arbres se trouvent établis à l'orifice du puits, et les quatre autres à $1^m,20$ de distance des premiers.

Les arbres *a* portent deux taquets *b* mobiles; à côté de chacun de ces taquets, se trouve une pièce *c*, représentée sur une plus grande échelle dans la fig. 16; cette pièce, qui est calée sur l'arbre, se compose d'un manchon portant d'un côté un renfort *k*, muni à sa partie inférieure d'une petite tige horizontale *i*, qui se loge sous le taquet. En *g*, se trouve un levier qui sert à mettre l'appareil en mouvement. Les arbres sont supportés par des boîtes à graisse dans lesquelles ils tournent avec facilité; ces boîtes sont vissées sur une pièce de bois de $0^m,30$ d'équarrissage, établie dans la maçonnerie. Près des leviers *g*, se trouve un pignon *e* calé également sur l'arbre, et destiné à mettre en mouvement les tiges *f*, qui sont en rapport avec les arbres *a'* qui se trouvent du côté opposé; ces tiges, qui ont $0^m,03$ de diamètre, sont munies à leurs extrémités et sur 20 centimètres de longueur, de dents formant crémaillère et engrenant avec un autre pignon *e*.

Les arbres *a'* portent les mêmes pièces que les arbres *a*; seulement, ils ne sont pas munis d'un levier semblable à *g*.

Les arbres *a''* portent également chacun deux taquets et deux pièces semblables aux pièces *c*; ils sont respectivement mis en rapport avec les arbres *a* et *a'* au moyen des leviers articulés *d*, *d*.

Voici comment ces appareils fonctionnent :

Pendant que les cages voyagent, tous les taquets reposent sur les pièces de bois qui se trouvent immédiatement en dessous; ils occupent alors une position horizontale et avancent dans le puits, comme il est indiqué dans les fig. 13 et 15; lorsque l'une des cages arrive au jour, les cadres dont elle est composée, soulèvent, en passant, ces taquets qui reprennent leur position horizontale lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes, car ils peuvent se mouvoir librement sur les arbres; pendant la manœuvre des deux chariots supérieurs, la cage repose sur les huit taquets par ses cadres inférieur et intermédiaire, fig. 12; lorsqu'elle a été relevée de manière à permettre de retirer et de replacer les autres chariots, elle est assise par son cadre inférieur sur les quatre taquets des arbres a et a'. Pour la laisser redescendre dans le puits, il faut d'abord la faire monter d'une quantité suffisante, pour que le redressement de tous les taquets qui s'opposent à son passage, puisse avoir lieu facilement; ce soulèvement des taquets est opéré en faisant tourner l'arbre a autour de son axe au moyen du levier g qu'un ouvrier attire à lui jusqu'à ce que la partie supérieure des renforts des pièces c vienne s'appuyer contre les pièces h; le mouvement est communiqué à l'arbre a' par la tige f qui passe sous le pignon e de l'arbre a et au-dessus du pignon e de l'arbre a', et aux arbres a'' par les leviers coudés d. Les pièces c étant calées sur les arbres, se meuvent avec ces derniers, et les taquets sont soulevés par les petites tiges i qui sont fixées à la partie inférieure des renforts k de ces pièces. Tous les taquets ainsi relevés, ne débordant plus dans le puits, la cage peut alors passer librement; lorsqu'elle est descendue au-dessous des taquets inférieurs, l'ouvrier abandonne le levier et l'appareil reprend sa position primitive.

A la rigueur, on aurait pu se dispenser d'établir les taquets inférieurs et leurs arbres, car il suffisait de faire reposer la cage successivement, par son cadre intermédiaire et par son

cadre inférieur, sur les taquets supérieurs auxquels il aurait fallu donner une force convenable; le mécanisme se serait trouvé ainsi beaucoup simplifié; mais on a craint que le poids de 17 hectolitres de charbon (qui est aujourd'hui réparti sur huit taquets) qui aurait chargé les quatre taquets supérieurs, ne fût trop fort et ne donnât lieu à des ruptures fréquentes; en outre, comme le cadre intermédiaire aurait dû alors supporter seul ce poids de 17 hectolitres, on aurait été obligé de lui donner plus de force, ce qui aurait augmenté le poids de la cage.

Les abords du puits sont garnis d'un garde-corps, excepté dans les parties par où les chariots doivent passer pour arriver sur les cages ou pour en sortir; en ces endroits, une barre de fer placée horizontalement à $1^m,40$ environ au-dessus du sol et fixée dans les montants de la charpente qui supporte les molettes, sert de point d'appui pour les ouvriers qui manœuvrent les chariots.

Du côté où les chariots sont retirés des cages, le sol est garni d'un plancher F fig. 11, composé de taques en fonte de $0^m,015$ d'épaisseur, munies de cannelures pour empêcher que les ouvriers ne glissent; les chariots circulent facilement sur ce plancher et on peut les faire marcher dans toutes les directions. Sur les taques en fonte qui se trouvent aux abords du puits vis-à-vis des entrées des cages, sont disposés des éperons ou petits guides en fer I, qui correspondent aux rails placés sur les planchers des cages; ces petits guides servent à diriger convenablement les chariots lorsqu'on les retire des cages.

Ce plancher se prolonge jusqu'à 3 mètres environ de l'orifice du puits; en cet endroit, se trouvent deux culbuteurs D, D pour verser le charbon sur une grille E, établie à $0^m,80$ en dessous du plancher, et inclinée de 11°; ces culbuteurs, représentés sur une plus grande échelle dans les fig. 17, 18 et 19, sont formés chacun d'une plate-forme *g*, composée de trois barres en fer sur lesquelles sont fixés deux rails recour-

bés *c d e f* fig. 11 et 12, de manière à embrasser les quatre roues du chariot qui vient s'y placer ; ces rails reposent par leur extrémité *c* sur une pièce de bois établie au niveau du plancher en fonte; en avant, se trouvent deux éperons en fer J, J. La plate-forme est supportée par trois montants en fer qui se réunissent à deux axes *h h*, fig. 18 et 19, dont les extrémités tournent dans des ouvertures ménagées dans les supports en fonte *a*; sur l'un de ces axes, se trouve établi un petit volant en fonte *b*, de $1^m,85$ de diamètre, dont la jante, reliée à son manchon par six bras, a $0^m,06$ de hauteur et $0^m,05$ d'épaisseur.

Le chariot à décharger est poussé sur la bascule, jusqu'à ce que ses roues qui sont en avant, viennent s'appliquer contre la portion verticale des rails recourbés; dans cette position, le chariot, dont le centre de gravité se trouve alors en avant de l'axe de rotation, se renverse du côté de la grille, et, dans ce mouvement, il ne peut quitter la plate-forme de la bascule, car il y est maintenu par les rails recourbés entre lesquels les roues se trouvent engagées. Si le chariot présente quelque difficulté pour être introduit dans la bascule, comme cela a lieu quelquefois lorsqu'il est muni de roues neuves qui n'ont pas encore été usées de manière à pouvoir pénétrer facilement entre les rails recourbés, l'ouvrier le pousse par la partie postérieure, et il se sert du volant pour maintenir la plate-forme dans une position horizontale jusqu'à ce que le chariot soit convenablement placé.

La bascule est disposée de telle sorte que le chariot se redresse de lui-même après que le charbon en est sorti; lorsqu'il ne se relève pas, les ouvriers l'attirent à eux en le saisissant par la partie postérieure, ou bien ils font tourner le volant.

La grille sur laquelle tombe le charbon que des ouvriers, armés de rateaux, remuent pour faire la séparation du menu d'avec les gailletteries, a $2^m,60$ de largeur et $3^m,20$ de longueur; elle est composée de barres en fer de $0^m,03$ de diamètre, espacées de $0^m,03$ les unes des autres.

Lorsque les chariots ont été vidés et retirés des culbuteurs, on les fait arriver du côté opposé du puits par les petits chemins de fer G, G, fig. 11, établis latéralement et aboutissant à un deuxième plancher F', de $3^m,50$ de longueur, composé de taques cannelées en fonte et situé au même niveau que celui dont nous avons parlé; ils sont ensuite placés dans les cages pour être descendus dans la mine, et, afin de faciliter leur introduction, les taques en fonte de ce deuxième plancher, qui se trouvent à l'orifice du puits, sont munies d'éperons H H, dont les extrémités sont dans le prolongement des rails que portent les paliers de ces cages.

Disposition des chambres de chargeage au fond du puits. — Les fig. 20 et 21 représentent, en plan et en coupe verticale, la disposition adoptée pour opérer le placement des chariots dans les cages.

EE est la voie par où arrivent les chariots pleins; F' est une chambre dont le sol, garni de taques en fonte de $0^m,012$ d'épaisseur, correspond au plancher de l'étage supérieur des cages; elle a 3 mètres de hauteur et $3^m,50$ de largeur; elle sert au placement des deux chariots qui doivent être amenés au jour dans ces étages; les deux chariots vides qui descendent dans ce compartiment des cages, sont tirés sur le sol de cette chambre; une plaque en fonte, débordant en partie dans le puits, porte quatre bouts de rails *h*, disposés de manière à se trouver dans le prolongement des rails établis sur le plancher de l'étage supérieur de chacune des cages.

F est une deuxième chambre, de 3 mètres de hauteur et de $3^m,50$ de largeur, ouverte vis-à-vis de la précédente, mais à un niveau inférieur de $1^m,20$; le sol est également garni de plaques en fonte, dont deux sont munies de quatre bouts de rails *h*, qui correspondent aux rails établis sur le plancher des étages inférieurs des cages.

Une galerie inclinée D, de $1^m,60$ de largeur et 1^m50 de hauteur, met ces deux chambres en communication; c'est par cette galerie que l'on amène les chariots pleins qui doi-

vent être placés dans les étages inférieurs des cages, et que l'on conduit à la voie EE les chariots vides descendus dans ces étages.

A $0^m,20$ en dessous du niveau du sol de la chambre inférieure, sont établies quatre pièces de bois g, de $0^m,15$ d'équarrissage, sur lesquelles viennent s'asseoir les cages; les pièces de bois sont encastrées, par leurs extrémités, dans les parois du puits, et elles sont garnies sur leur face supérieure, de morceaux de vieilles cordes plates pour amortir le choc produit par l'arrivée des cages.

Disposition du volant de la machine à vapeur d'extraction. — Comme les machines à vapeur employées pour opérer l'extraction, sont munies d'un volant, l'on conçoit que le mouvement doit être ralenti lorsque les vases d'extraction arrivent à une certaine distance en dessous de l'orifice du puits, car, si l'on arrêtait l'entrée de la vapeur dans la machine au moment où les vases se présentent au jour, le volant tendrait à continuer son mouvement en vertu de la force vive qu'il a emmagasinée, et briserait la machine si celle-ci résistait, ou bien ferait monter les vases jusqu'aux molettes et occasionnerait ainsi de graves accidents; ce ralentissement forcé de la marche de la machine est donc une perte de temps, qui devient d'autant plus sensible que la vitesse d'ascension est plus grande et que la quantité de charbon à extraire est plus considérable.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Brouta a disposé le volant de telle sorte qu'il puisse être mobile autour de son arbre. Le manchon, auquel se réunissent les bras, est suffisamment serré pour qu'il ne puisse tourner sur l'arbre pendant que la machine est en mouvement, mais pas assez pour empêcher sa rotation autour de ce même arbre lorsque l'on vient à arrêter subitement la marche de la machine; avec un volant établi de cette manière, on peut donc laisser monter à grande vitesse, les vases d'extraction jusqu'à une petite distance de l'orifice du puits, et les arrêter presque instantanément

sans aucun inconvénient ; le volant continue de marcher, mais la force vive qu'il a emmagasinée s'éteint en peu de temps par le frottement du manchon sur l'arbre. Cette disposition qui est usitée dans plusieurs mines d'Angleterre, n'a jamais été mise en usage, que nous sachions, dans le Hainaut ni même en Belgique ([1]).

Manière dont l'extraction est opérée avec ces appareils. — Lorsque l'une des cages arrive au fond du puits, on commence par placer dans une position horizontale, les arrêts qui se trouvent à la portée des chargeurs ; on retire simultanément par les deux chambres de chargeage, les chariots vides qui se trouvent dans les deux étages ; on leur substitue un même nombre de chariots pleins, et l'on baisse ensuite les arrêts de manière à les amener dans une position verticale. Les arrêts du côté opposé aux chargeurs, n'ont pas été relevés pendant cette opération. Lorsque les chariots sont placés dans les cages et que les arrêts ont été baissés, l'un des ouvriers presse sur un levier auquel est attaché, par une de ses extrémités, un fil de fer qui parcourt le puits dans toute sa hauteur, et dont l'autre extrémité est fixée au ressort d'une petite sonnette établie à la surface ; il annonce ainsi que la manœuvre est terminée au fond et que l'on peut mettre la machine en mouvement. Les chariots vides, dès qu'ils sont sortis des cages, sont emmenés par les traineurs.

La manœuvre est donc très-simple et peut être exécutée avec rapidité. Pour une extraction de 3,500 hectolitres de charbon par jour, le personnel nécessaire pour le service des deux chargeages, se compose de trois ouvriers chargeurs et de deux avanceurs chariots, recevant pour 14 douzaines de cages (2,688 hectolitres), les premiers fr. 2,50, et les seconds fr. 1,50 ; pour chaque douzaine en sus du chiffre de 14 douzaines, on doit leur payer en plus fr. 0,18 et fr. 0,107 ;

([1]) Nous avons appris que, il y a plusieurs années, on a établi, à l'un des puits du charbonnage de l'*Escouffiaux*, un volant mobile, mais qu'il n'a jamais fonctionné.

ainsi l'extraction de 3,500 hectolitres nécessite une dépense de fr. 9,77 pour les chargeurs et de fr. 3,88 pour les avanceurs, soit en tout fr. 13,65. Ces ouvriers doivent, en outre, entetenir dans un état de propreté convenable, le sol des chambres dans lesquelles ils sont occupés.

En même temps que la cage qui descend vient reposer sur les pièces de bois destinées à la recevoir, la cage qui monte dans l'autre compartiment du puits, arrive au jour, et, en passant, elle soulève les taquets qui reprennent leur position primitive dès qu'ils sont abandonnés à eux-mêmes; on arrête la cage lorsqu'elle a dépassé de quelques centimètres les taquets inférieurs et on la fait ensuite descendre; elle vient alors reposer sur les huit taquets et son plancher supérieur se trouve au niveau du sol; les déchargeurs placés du côté des culbuteurs, lèvent l'arrêt qui se trouve à leur portée, attirent successivement à eux les deux chariots pleins et les dirigent vers les deux culbuteurs après avoir rétabli l'arrêt dans sa position verticale; pendant que s'exécute cette manœuvre, les déchargeurs qui se trouvent sur le plancher opposé, lèvent l'arrêt de leur côté, poussent le chariot plein qui se trouve vis-à-vis d'eux, placent dans la cage deux chariots vides et rétablissent l'arrêt dans sa position primitive; la cage est ensuite relevée de manière qu'elle vienne reposer sur les taquets supérieurs, et que son plancher inférieur se trouve au niveau du sol. On procède alors à l'enlèvement des chariots pleins et au placement des chariots vides, comme on l'a fait pour l'étage supérieur. Lorsque les deux derniers chariots vides ont été mis en place, et que le signal a été donné par les chargeurs du fond, la cage est soulevée de $0^m,40$ à $0^m,50$, et l'un des ouvriers déchargeurs saisit le levier au moyen duquel il redresse tous les taquets; la cage descend alors dans le puits, et, lorsqu'elle est arrivée en dessous des taquets inférieurs, l'ouvrier abandonne le levier et tous les taquets reprennent leur position primitive. Lorsque les deux derniers chariots pleins ont été sortis de la cage, les déchargeurs

retirent des bascules, les chariots qui s'y trouvent, les font arriver, par les petites voies latérales, auprès des ouvriers qui sont placés du côté opposé, et procèdent alors au versage des deux autres chariots pleins qui sont ensuite, comme les deux premiers, envoyés de l'autre côté du puits.

Comme on le voit par ce qui précède, la manœuvre à la surface se fait en deux mouvements, tandis qu'au fond elle est exécutée en un seul; cette disposition présente l'avantage de rendre, pour ainsi dire, indépendants l'un de l'autre, l'enlèvement et le placement des chariots au jour et au fond; s'il en était autrement, il faudrait, après avoir substitué les chariots vides aux chariots pleins de l'étage supérieur, attendre, avant de faire la même opération pour l'étage inférieur, que les chargeurs du fond aient annoncé qu'ils ont terminé leur manœuvre, ce qui occasionnerait nécessairement quelque retard.

Le personnel à la surface, pour une extraction de 3,500 hectolitres de charbon, se compose de :

4	déchargeurs pour manœuvrer les chariots, gagnant chacun fr. 1,80 pour une extraction de 14 douzaines de cages ; lorsque l'on tire plus de 14 douzaines, on leur paie le surplus en prenant pour base le chiffre de 1,80 pour 14 douzaines, ce qui fait environ fr. 0,13 par douzaine de cages et par ouvrier. D'après cela, pour 3,500 hectolitres, le salaire des 4 déchargeurs est de. . . . . fr.	9,28
1	avanceur chariots, à fr. 1,50 pour 14 douzaines.	1,90
1	graisseur chariots.	1,00
7	filles de cliquage ou rateleuses (qui font glisser le charbon sur la grille en se servant de rateaux) à fr. 0,85 pour 14 douzaines de cages et fr. 0,06 pour chaque douzaine en sus de ce chiffre; soit pour 3,500 hectolitres. . .	6,20
8	facteurs (ouvriers chargés de placer, à la main, les gaillettes et de disposer convenablement	
	A reporter. . . .	18,38

les gailletteries et les fines dans les waggons qui doivent aller au magasin), dont le salaire varie de fr. 1,80 à 2,83 pour 14 douzaines de cages; en tout pour 3,500 hectolitres . 21,50

Enfin, 1 nettoyeur charbon à fr. 0,75; 9 ramasseurs de pierres à 0,09 par hectolitre de pierres retirées; 12 avanceurs de gaillettes, de fr. 0,75 à 0,90; et 1 faiseur reffles (qui nettoie la houille en morceaux) à fr. 1; ces ouvriers reçoivent, en tout, pour 3,500 hectolitres 23,06

Total. . . . fr. 62,94

Telle est la marche du travail pour opérer l'extraction avec les nouveaux appareils; ces appareils fonctionnent depuis trois mois sans qu'on ait eu besoin d'y faire la moindre réparation; ils ont d'ailleurs été parfaitement établis, grâce à la surveillance active et intelligente de M. Brouta qui a présidé à leur établissement.

Nous allons maintenant indiquer les principaux avantages que procure à la société du Couchant du Flénu, l'adoption de ce nouveau mode d'extraction.

PRINCIPAUX AVANTAGES RÉSULTANT POUR LA SOCIÉTÉ DU COUCHANT DU FLÉNU, DE L'EMPLOI DES NOUVEAUX APPAREILS D'EXTRACTION.

Augmentation de la quantité de charbon extraite journellement. — Avant l'établissement des cages, le charbon était amené à la surface, dans des cuffats en tôle contenant 19 hectolitres de 84 kilogr. chacun; on extrayait, par jour, 132 cuffats, soit 2,500 hectolitres; pour opérer l'ascension et la manœuvre d'un cuffat au jour, il fallait de 5 à 6 minutes. Ainsi l'extraction de 2,500 hectolitres de charbon exigeait 12 à 13 heures de travail.

Avec les cages, on élève quatre chariots de 4 hectolitres, soit 16 hectolitres de charbon; la durée de l'ascension d'une cage est aujourd'hui de 1 1/2 minute, et la manœuvre,

à la surface, demande moins d'une minute ; on a pu augmenter la vitesse de la machine, parce que l'on n'a plus eu à craindre les chocs des vases d'extraction contre les parois, ni leur rencontre au milieu du puits (changeage).

Dans ce qui va suivre, nous admettrons que la durée de la montée et de la manœuvre d'une cage est de trois minutes, bien que nous venions de dire qu'il faille moins de 2 1/2 minutes ; de cette manière, nous tiendrons compte des temps d'arrêt occasionnés par la substitution des waggons vides aux waggons pleins sous la grille de triage, par le placement et la disposition dans les cages des chariots contenant les bois, les outils, la nourriture des chevaux, etc., destinés au service du fond.

Pour extraire 3,500 hectolitres avec les cages, il faudra donc 10 heures et 57 minutes de travail, soit 2 heures environ de moins que pour amener à la surface 2,500 hectolitres avec les cuffats. La vitesse d'ascension est de $4^m,10$ par seconde (375 mètres parcourus en 1 1/2 minute) ; on compte a porter à $4^m,40$ ou $4^m,50$ lorsque l'on aura fait quelques changements à la machine d'extraction [1]; dans ce cas, la durée de l'extraction de 3,500 hectolitres sera de 10 heures 30 minutes.

La production actuelle est de 3,500 hectolitres par jour [2]; on a établi de nouvelles tailles dans la partie de la tranche au couchant du puits, et l'exploitation a lieu, en même temps, au levant ; on aurait déjà porté l'extraction à 4,000 hectolitres ou même à 4,500 hectolitres, si l'on n'avait pas été arrêté par des circonstances particulières, dépendantes de la disposition que l'on doit donner aux travaux intérieurs pour qu'ils puissent produire cette quantité, dispositions que l'on ne peut prendre que successivement ; dans le cas d'une extraction de 4,000 hectolitres, avec une

[1] En Angleterre, il y a des puits où la vitesse d'ascension est de 5 mètres et quelquefois davantage, par seconde.

[2] Cette production est aujourd'hui de 3,950 hectolitres (26 mai 1852).

vitesse d'ascension de 4m,50 par seconde, il faudra 12 heures environ de travail, et 13 heures 30 minutes pour 4,500 hectolitres avec la même vitesse. En 15 heures de temps, on pourra, avec les appareils établis au puits n° 5, extraire 5,000 hectolitres de charbon, juste le double de ce que l'on tirait en 13 heures avec les cuffats.

On voit, par les chiffres que nous venons de donner, que, dès que les travaux seront convenablement disposés, il sera possible d'extraire par un puits la quantité de charbon que l'on obtenait auparavant par deux puits, de diminuer, par conséquent, le nombre de siéges d'extraction en activité, et de réduire, d'une manière bien sensible, les dépenses d'exploitation.

Augmentation de la proportion de gros charbon. — Le chargement du charbon dans les cuffats et le versage sur les grilles, devaient occasionner, comme nous l'avons vu, le bris du charbon qui se trouve en gros morceaux; c'est en effet ce qui arrivait; le charbon détaché à la taille présentait une assez grande proportion de gaillettes et de gailletteries (mélange), et cependant, après qu'il avait été amené au jour et soumis au triage, on n'obtenait que 6 à 7 p. °/ₒ de gaillettes et 18 p. °/ₒ de gailletteries. Depuis l'adoption du nouveau mode d'extraction, on a constaté une augmentation notable de la quantité de mélange; en supposant que cette augmentation ne soit que de 3 p. °/ₒ de gaillettes et de 5 p. °/ₒ de gailletteries, ce qui est certainement au-dessous de la réalité, cela ferait, par 100 hectolitres de charbon extraits, une plus value de fr. 7, l'hectolitre de gaillettes se vendant fr. 1 55 c^s, celui des gailletteries fr. 1 35 c^s et les fines valant fr. 0 55 c^s l'hectolitre; pour 3,500 hectolitres, le bénéfice réalisé de ce seul chef serait donc de fr. 245, et pour 4,500 hectolitres, il se trouverait de fr. 315. C'est donc, comme on le voit, un avantage important et qui, à lui seul, motiverait l'établissement des appareils perfectionnés pour opérer l'extraction.

Réduction des frais de main-d'œuvre pour l'extraction proprement dite. — Avec le mode d'extraction par cuffats, le personnel nécessaire à l'accrochage et au jour, pour une extraction de 3,500 hectolitres, aurait dû être composé comme suit :

Au fond : 6 chargeurs au cuffat recevant en masse fr. 0.50 par 100 hectolitres extraits. . . . . . fr. 17,50

Trois avanceurs chariots à fr. 0,25 par 100 hectol. 8,75

Deux jambots de poli (ouvriers chargés d'enlever le charbon qui tombe des chariots sur le sol de l'accrochage), à fr. 1,10 2,20

Deux graisseurs chariots à fr. 1 2,00

Un distributeur de bois à l'accrochage, à fr. 1,10, (les bois qui étaient expédiés dans les cuffats devaient être retirés par les chargeurs et déposés dans la chambre d'accrochage ; le distributeur était chargé de les placer dans les chariots des sclonneurs qui les conduisaient dans les différents points de la mine). . 1,10

Total au fond, fr. 31,55

A la surface : huit facteurs. 21,50

Deux moulineuses (femmes qui accrochent, décrochent et vident les cuffats), à fr. 1,05 pour 11 douzaines de cuffats de 19 hectolitres ; pour chaque douzaine en sus de ce chiffre, on leur aurait payé fr. 0,095 ; ainsi pour 3,500 hectolitres 2,92

Dix filles de cliquage ou rateleuses (qui font le triage du charbon et aident les moulineuses) à fr. 0,85 pour 11 douzaines de cuffats ; ainsi pour 3,500 hectolitres 11,84

Nettoyeurs charbons, ramasseurs pierres, avanceurs gaillettes, faiseurs reffles. 23,06

Total à la surface, fr. 59,32

Total général . . . fr. 90,87

Nous avons vu plus haut que la dépense pour le même service était, avec les cages, de :

Pour le fond. . . . . fr.	13,65
Pour la surface.	62,94
Total. . . .	76,59

Il y a donc une économie de fr. 14,28 par jour, soit fr. 3,769 92 par année de 264 jours de travail. (On compte ordinairement 44 semaines de 6 jours pour une année de travail.)

Économie sur l'usure du matériel. — Cette économie porte principalement sur les câbles d'extraction, sur les cuffats et sur les chariots.

Pour le service du puits n° 5, il y a deux câbles d'extraction ayant chacun $448^m,80$ de longueur, et pesant $6^k,70$ par mètre courant, soit 3,007 kilogrammes pour les $448^m,80$; le prix du kilogramme étant de fr. 1,60, la valeur de chacun de ces câbles est donc de fr. 4,811 et de fr. 9,622 pour les deux.

Lorsque l'on extrayait 2,500 hectolitres par jour, soit 660,000 hectolitres par année, la durée de ces câbles était de dix-huit mois; pour un an, la dépense était donc de fr. 6,415, ou de fr. 9,70 environ par 1,000 hectolitres.

Avec les appareils qui viennent d'être établis, on peut admettre que la durée des câbles sera de 2 ans *au moins ;* la dépense qu'ils occasionneront sera donc de fr. 4,811 par année, ce qui donne une économie de fr. 1,604 au *minimum;* en d'autres termes, dans le cas d'une extraction de 3,500 hectolitres par jour ou 924,000 hectolitres par année, le prix de revient de 1,000 hectolitres sera diminué de fr. 4,50, et de fr. 5,15, lorsque l'on produira 4,000 hectolitres par jour.

Avant l'établissement des cages, les cuffats servant à l'extraction, étaient en tôle de fer et pesaient 650 kilogrammes ; ils exigeaient de nombreuses réparations et devaient être renouvelés après un service d'assez courte durée. D'après le relevé fait pour une année entière, la dépense qu'ils occa-

sionnaient était de fr. 0,69 par 100 hectolitres de charbon. Pour une extraction de 3,500 hectolitres par jour, ou 924,000 hectolitres par année, elle aurait donc été de fr. 6,375 ; or, il est plus que probable que l'entretien des cages ne coûtera pas la moitié de cette somme et que l'on fera ainsi une économie de fr. 3,000 à 4,000 par année.

Quant à l'usure des chariots, il est facile de comprendre qu'elle sera moindre avec les cages, que si l'on opérait l'extraction avec des cuffats, puisque ces chariots, arrivant directement à la surface, ne seront plus soumis, à l'accrochage, à ces chocs violents qui amenaient leur prompte détérioration. Depuis l'établissement des cages, la dépense occasionnée de ce chef, estimée par hectolitre de charbon extrait, est très-minime ; il est vrai que les chariots dont on fait usage aujourd'hui, ayant leur caisse en tôle, ont été employés neufs en même temps que les cages, et qu'ils n'ont pas encore servi pendant un temps assez long pour que l'on puisse convenablement apprécier la dépense à laquelle ils donneront lieu ; cependant, on peut présumer qu'elle sera beaucoup moindre que celle occasionnée par les chariots en bois que l'on employait auparavant, dépense qui était de fr. 0,20 à fr. 0,25 par 100 hectolitres extraits.

L'entretien des chariots est aussi rendu plus facile et moins coûteux ; actuellement qu'ils sont tous amenés à la surface plusieurs fois par jour, on les visite avec soin, et dès que l'on s'aperçoit qu'ils sont tant soit peu détériorés, on les remplace par d'autres en bon état. Lorsque l'extraction était opérée au moyen de cuffats, les chefs sclonneurs [1] étaient

[1] Dans la plupart des mines du Couchant de Mons, le transport intérieur est fait à l'entreprise par des ouvriers *sclonneurs*. Ordinairement, deux ou trois ouvriers, qui prennent le nom de *chefs sclonneurs, chefs de bande*, s'engagent, sous certaines conditions, qui sont presque partout les mêmes, à faire traîner, pendant un temps donné, qui varie de 4 à 8 semaines (c'est ce que l'on nomme une *passe*) et au prix de . . . par douzaine de cuffats (ce prix varie naturellement avec la contenance des cuffats et les circonstances du parcours), une certaine quantité de charbon, abattu en une journée, dans les

chargés de faire, dans la mine, les petites réparations; mais comme, très-souvent, ils n'étaient pas avertis assez tôt par les ouvriers traîneurs, il arrivait que les dégradations, devenant plus importantes, exigeaient l'intervention des menuisiers ou des forgerons; les chariots étaient alors mis de côté, dans une voie abandonnée, par exemple, où ils restaient plus ou moins longtemps, jusqu'à ce que l'on pensât à les renvoyer à la surface. Ces chefs de sclonneurs étaient au nombre de deux pour le puits n° 5, et ils recevaient chacun 5 francs de gratification par semaine; outre l'entretien des chariots, ils devaient encore aller les replacer convenablement lorsqu'ils venaient à dérailler en circulant sur les plans inclinés, et, en général, ils avaient à prendre les mesures nécessaires pour que l'extraction fût retardée, le moins longtemps possible, lorsqu'un accident arrivait dans l'une ou l'autre de ces voies. Aujourd'hui, que ces ouvriers sont déchargés du soin d'entretenir les chariots, ils ne reçoivent plus que 2 francs chacun, par semaine, au lieu de 5 francs.

Enfin, le graissage des essieux de ces chariots était fait par deux jeunes ouvriers; on descendait la graisse dans des caisses en bois, et l'on n'avait que très-peu de moyens de s'assurer qu'il ne se commettait pas de gaspillage ou d'abus. Aujourd'hui, un seul ouvrier est chargé de ce service, et il se trouve à la surface, où l'on peut très-facilement le surveiller [1].

travaux exécutés par tel puits; ils doivent réunir le nombre d'ouvriers qu'ils jugent nécessaire pour arriver à transporter la quantité de charbon convenue. La réunion de tous ces ouvriers forme ce que l'on appelle une *bande de sclonneurs*. Les chefs de bande ont à faire le traînage comme leurs compagnons, dont ils ont à régler le travail; ils doivent aussi veiller à l'entretien et à la conservation des chariots; ils sont payés comme les autres sclonneurs, seulement ils reçoivent, chaque semaine, à titre de gratification, une somme qui varie, suivant les circonstances, de 2 à 6 francs.

[1] Avant l'emploi des cages, la dépense pour graissage des chariots, était de fr. 0,015 par 100 hectolitres de charbon transportés à 100 mètres; aujourd'hui, cette dépense n'est que de fr. 0,008 par 100 hectolitres, également traînés sur 100 mètres de galeries, (26 mai 1852).

Diminution de la dépense d'entretien du puits. — Les principales dégradations qu'éprouvaient les parois du puits, et surtout le cuvelage, étaient occasionnées par le choc des cuffats pendant leur trajet ; c'était surtout la partie cuvelée qui demandait le plus de réparations et d'entretien, parce qu'il se formait très-souvent, dans le calfatage, des ouvertures qui donnaient passage aux eaux du niveau. Pendant l'année 1849, la somme dépensée pour ces réparations s'est élevée, rien que pour main-d'œuvre, à 203 francs ; avec les cages, cette dépense se trouve réduite de beaucoup, car la cause principale qui l'occasionnait a disparu.

On trouvera encore une économie en ce que l'on ne sera plus obligé de vider la potelle (fond du puits) aussi souvent qu'on le faisait lorsqu'on se servait des cuffats ; nous avons déjà dit que tout le charbon qui s'échappait pendant le chargement ou l'ascension de ces vases, se rendait dans le fond du puits ; lorsqu'il s'en trouvait amassé une certaine quantité, on devait le retirer et l'amener à la surface dans les cuffats. Au puits n° 5 du Couchant du Flénu, le déblaiement de la potelle devait être fait une fois par semaine, et occasionnait une dépense de 8 à 10 francs. Comme, par l'emploi des cages, on évite le déchargement des chariots à l'accrochage, et qu'il n'y a aucun choc qui puisse faire tomber le charbon dans le puits pendant son ascension, le nettoyage de la potelle ne devra plus être fait qu'à de longs intervalles, et la dépense qu'il occasionnera sera pour ainsi dire nulle.

Sortie des travaux rendue plus facile pour les ouvriers. — Près du puits d'extraction n° 5, se trouve un puits muni d'échelles inclinées pour la descente et la remonte des ouvriers qui travaillent dans la mine ; ce puits aux échelles sert en même temps à la sortie de l'air qui a parcouru tous les travaux. C'est après qu'ils ont été occupés pendant 10 à 12 heures à un travail rude et pénible, et qu'ils sont fatigués, que ces ouvriers remontent, de la profondeur de 375 mètres, sur des échelles, constamment plongés dans une atmosphère

viciée dont la température est ordinairement assez élevée (16° au moins); un tel exercice dans les circonstances que nous venons d'indiquer, ne peut que leur être nuisible, d'autant plus qu'ils se pressent généralement pour arriver à la surface, et qu'ils voyagent souvent nu-pieds sur des échelles quelque fois rendues humides par les eaux qui viennent du terrain; ils sortent ainsi du puits tout couverts de sueur, ayant les habits plus ou moins mouillés, et se reposent alors quelquefois sans changer de vêtements; en hiver, ils passent donc, d'une manière brusque, d'un milieu dont la température est un peu élevée dans une atmosphère froide, et cette transition doit nécessairement altérer leur santé. A la vérité, on pourrait remédier en partie à plusieurs des inconvénients que nous venons de signaler, en disposant les travaux de manière que le courant d'air qui a parcouru les travaux sortit de la mine par un autre puits que par celui dans lequel sont placées les échelles, et en obligeant les ouvriers à remonter avec assez de lenteur, pour ne pas se mettre en transpiration.

On aurait pu se servir des cuffats, pour faire sortir les ouvriers de la mine; mais ce moyen présente aussi certains inconvénients; car, sans parler du temps qu'il faut employer pour amener à la surface tous les ouvriers lorsqu'ils sont en grand nombre, ce qui oblige les derniers sortants à attendre quelquefois 3 et même 4 heures avant que leur tour soit arrivé, l'on a à craindre la rupture du câble, et par suite la chute au fond du puits du cuffat dans lequel sont placés les ouvriers, à moins qu'on ne fasse usage de l'un ou l'autre des appareils de sûreté dits *parachutes,* qui, cependant, peuvent manquer leur effet, lorsque les puits n'ont pas une section régulière, comme cela se présente encore assez souvent; de plus, l'entrée dans le cuffat, le passage au changeage de la corde qui descend, la sortie du cuffat à la surface, ne peuvent se faire sans mettre jusqu'à un certain point la vie de l'ouvrier en péril. Si l'on ajoute que, bien que les règlements pres-

crivent l'emploi de sangles de sûreté dans les mines où ce mode d'ascension est en usage, les ouvriers ne s'en servent pas toujours, et ont souvent la mauvaise habitude de se tenir debout ou au moins assis sur les bords du cuffat, malgré toutes les recommandations des chefs, on concevra facilement que cette manière de sortir de la mine présente peu de sécurité. De plus, il faut remarquer que tout accident qui arrive avec l'emploi des cuffats, entraîne presque toujours la mort de l'ouvrier, tandis qu'avec les échelles, ce sont la plupart du temps des blessures de peu de gravité, qui ne mettent pas en danger la vie de la victime, car ces accidents ne sont occasionnés que par des chutes de peu de hauteur.

Depuis l'établissement des cages, les ouvriers occupés dans les travaux du puits n° 5, ont eu la faculté de se faire remonter à la surface dans ces appareils ; ils se sont empressés de profiter de l'avantage que leur offrait la société ; ils se mettent au nombre de trois dans chacun des quatre chariots que contient une cage. La durée de l'ascension est de quatre minute au plus. Comme il y a environ 150 ouvriers qui remontent après midi, et 150 qui sortent des travaux dans la matinée, ce n'est, pour la machine, qu'un surcroît de travail d'une heure et quarante minutes à peu près, en comptant douze individus remontés à la fois ; lorsqu'ils se servaient des échelles, ils mettaient au moins trois quarts d'heure pour sortir de la mine. Si l'on avait dû faire usage des cuffats, il aurait fallu six heures, car on n'aurait pu placer que six ouvriers dans un même cuffat, et la durée d'une ascension aurait été de 7 minutes au moins.

Bien que l'emploi des cages pour la remonte des ouvriers, ne soit pas exempt de tout danger, il présente cependant beaucoup moins d'inconvénients que si l'on avait dû se servir des cuffats, surtout si l'on fait usage de l'un ou l'autre des appareils dits *parachutes* qui pourront ici fonctionner avec beaucoup de certitude, en les faisant agir sur les guides, établis partout à la même distance les uns des autres, et corrigeant ainsi les

irrégularités de section que présente le puits; l'on n'a pas à craindre la rencontre du câble qui descend à vide; l'entrée et la sortie est moins dangereuse qu'avec les cuffats, et la chute des ouvriers dans le puits pendant l'ascension est moins à redouter, parce qu'ils sont forcés de s'asseoir dans les chariots et qu'ils sont garantis par les montants qui forment le contour intérieur des cages.

C'est donc un grand avantage, pour les ouvriers occupés à ce puits, que de pouvoir se servir de ces appareils pour sortir de la mine ; ils ne doivent plus faire une dépense inutile de force; ils n'ont plus à subir ces alternatives brusques de température qui exercent une influence fâcheuse sur leur santé; enfin, ils peuvent sortir de meilleure heure de la mine, ou bien s'ils veulent utiliser le temps qu'ils gagnent, en prolongeant leur travail, ils augmentent leur salaire, car, pour la plupart, ils sont payés à la tâche.

La translation des ouvriers par les cages, occasionne à la société une dépense qui provient de l'usure des appareils et de ce que la machine doit fonctionner plus longtemps ; mais cette dépense est plus que compensée par la réduction des frais d'entretien et de renouvellement des échelles, par l'augmentation de travail des ouvriers, par l'économie sur la consommation d'huile pour l'éclairage, etc.; sur ce dernier article seulement, le bénéfice est de plus de fr. 1,65 par jour, soit de plus de fr. 435 par année, en comptant 264 jours de travail, car un ouvrier dépense en moyenne, en 12 heures de travail, 1/10 de kilog. d'huile à fr. 0,90 le kilog.

Autres avantages. — Enfin, nous terminerons l'énumération des principaux avantages résultant de l'emploi des cages, en disant quelques mots de la facilité qu'elles présentent pour l'envoi et la distribution des bois destinés au service de la mine, pour la descente des chevaux qui doivent être employés au traînage intérieur, et pour l'appréciation du travail des ouvriers à la veine ou de la qualité du charbon fourni par chacune des tailles.

Avant qu'on ne fît usage des cages, les bois étaient descendus dans les cuffats; arrivés à l'accrochage, ils étaient retirés de ces vases et placés dans les chariots vides pour être conduits aux divers points de la mine. Comme on descendait à la fois une assez grande quantité de ces bois, les ouvriers qui les retiraient des cuffats n'avaient pas toujours à leur portée un nombre suffisant de chariots vides pour les y placer : on devait alors les déposer, soit dans la chambre d'accrochage même, soit dans une galerie voisine, et les charger ensuite lorsque l'on se trouvait en mesure de les expédier. Toutes ces manœuvres occasionnaient naturellement une perte de temps; il fallait même presque toujours la présence d'un ou de deux jeunes ouvriers, spécialement occupés à la distribution et au placement de ces bois dans les chariots.

Aujourd'hui, les bois sont disposés, à la surface, dans les chariots qui descendent dans les cages; lorsqu'ils arrivent à l'accrochage, ils sont conduits dans la mine sans que l'on ait besoin de les décharger, puis de les charger de nouveau; la manœuvre est donc beaucoup plus simple, et il n'est pas nécessaire d'avoir des ouvriers spéciaux, car ce sont les déchargeurs à la surface qui placent ces bois dans les chariots.

Pour descendre ou remonter les chevaux employés à la traction à l'intérieur, on les plaçait dans une espèce de capote en cuir, munie d'anneaux dans lesquels passait une corde que l'on fixait à l'extrémité du câble d'extraction; le cheval occupait dans cette enveloppe une position verticale et se trouvait naturellement très-gêné; aussi pendant son trajet dans le puits, faisait-il souvent de grands efforts pour se dégager de sa prison; il était alors lancé contre les parois du puits, ce qui lui occasionnait des contusions plus ou moins fortes, et, s'il arrivait qu'il prît une mauvaise position, il pouvait être tué ou périr par strangulation, comme cela s'est présenté dans certaines mines. Il n'était pas facile, comme on le pense bien, de le placer convenablement dans la capote, ou de l'en retirer.

Depuis l'établissement des nouveaux appareils au puits n° 5, on a construit une cage spéciale pour opérer la translation des chevaux; cette cage, analogue à celle employée pour l'extraction du charbon, est munie d'un plancher à la partie inférieure, et ses faces latérales sont fermées avec des planches jusqu'aux deux tiers de leur hauteur; elle présente donc une sorte de caisse ouverte par le haut, dans laquelle le cheval entre sans difficulté et s'y place dans une position convenable. Ce moyen d'introduire les chevaux dans la mine, est d'ailleurs analogue à celui usité dans certains charbonnages où l'on fait usage d'une caisse dans laquelle on place le cheval; mais il présente plus de facilité et moins de danger, parce que la caisse étant guidée, ne va pas frapper contre les parois du puits et qu'ainsi le cheval ne reçoit aucune secousse.

Enfin, en donnant aux sclonneurs un signe quelconque, qui puisse indiquer, à la surface, de quel point vient chacun des chariots, on pourra apprécier le travail des ouvriers à la veine, reconnaître quels sont ceux qui apportent le plus de soins à la séparation des terres d'avec la houille, etc., et constater le rendement et la nature du charbon des tailles en particulier. Il sera donc possible de surveiller de près la manière dont les ouvriers des différentes tailles font leur travail, et de les stimuler en instituant, par exemple, des primes pour ceux qui fourniront la plus grande quantité de gaillettes et de gailletteries, ou qui produiront le charbon contenant le moins de matières étrangères.

Les avantages que nous avons énumérés sont, comme on a pu le voir, plus que suffisants pour motiver l'emploi des cages en remplacement des cuffats destinés à l'extraction; nous pourrions en présenter encore qui ne peuvent se traduire aussi facilement en chiffres, mais qui, cependant, sont très-importants et n'échapperont pas à l'attention des personnes qui s'occupent de travaux de mines; nous voulons parler, entre autres, des avantages résultant : du plus grand développe-

ment que l'on pourra donner aux travaux d'exploitation pratiqués par un puits ; de la suppression d'un ou de plusieurs siéges d'extraction dans les charbonnages où l'on est obligé d'en tenir 5 ou 6 et même davantage en activité pour satisfaire aux demandes des consommateurs ; de la diminution des frais d'entretien des galeries, car elles serviront pendant moins de temps puisque le déhouillement pourra être opéré avec plus de rapidité, etc., etc. Pour établir en chiffres ces divers avantages, il faudrait entrer dans beaucoup de détails sur l'exploitation proprement dite ; mais, le cadre de cette notice, ne comportant pas de tels développements, nous devons nous borner ici à signaler ces divers points à l'attention des exploitants de mines.

Mons, le 30 décembre 1851.

EXPLICATION DES FIGURES. (Pl. II, III et IV.)

(*Nota.*) Dans les différents dessins d'un objet, les mêmes lettres indiquent les mêmes pièces.

Figure 1. Coupe verticale suivant le plan 1'2' de la fig. 2, montrant la cloison en bois qui partage le puits en deux compartiments.

a,a, guides.

b,b, traverses, encastrées par leurs extrémités dans les parois du puits, et sur lesquelles sont fixés les guides.

c,c, madriers formant la cloison, cloués sur les pièces *b,b*.

Fig. 2. Coupe horizontale suivant le plan 1 2 de la fig. 1.

e,e, petites pièces de bois, encastrées par leurs extrémités dans le terrain, et sur lesquelles on fixe, dans chaque compartiment, le guide qui correspond au milieu de la cage; ces pièces de bois sont établies à $1^m,20$ de distance les unes des autres; elles isolent les guides des parois du puits, et leur donnent un certain degré de flexibilité.

Fig. 3. Coupe verticale passant par le plan 3'4' de la fig. 4, représentant la cloison dans la partie cuvelée du puits.

d,d, patins en bois, cloués contre le cuvelage, servant à soutenir les traverses *b,b*.

h,h, pièces du cuvelage.

Fig. 4. Coupe horizontale suivant 3 4 de la fig. 3.

Fig. 5. Détails d'un patin en bois destiné à supporter les traverses *b,b* dans la partie cuvelée du puits.

Fig. 6 et 7. Vue de face, et vue de côté d'une cage.

a, cadre inférieur.

b, cadre intermédiaire.

c, cadre supérieur.

r,r, rails posés sur les cadres *a* et *b*, sur lesquels se placent les chariots *q,q*.

i,i, bandes de fer plat, de $0^m,12$ de largeur et $0^m,01$ d'épaisseur, reliant les trois cadres entre eux.

n,n, bandes également de $0^m,12$ de largeur, mais de $0^m,007$ d'épaisseur.

d,d, patins doubles, embrassant sur trois faces, les guides établis contre la parois du puits.

e,e, patins en équerre, glissant sur deux des faces des guides fixés sur la cloison.

p,p, arrêts empêchant les chariots de sortir de la cage.

q,q, chariots servant au transport du charbon.

t, clef, au moyen de laquelle on attache la cage au câble d'extraction; cette clef est ouverte sur l'un de ses côtés pour permettre le passage des anneaux auxquels sont fixées les six chainettes qui supportent la cage; cette ouverture est fermée par deux disques *u*, maintenus par des vis à écrous; une petite barre *v* qui repose par son milieu sur le côté inférieur de la clef, empêche le rapprochement des anneaux.

Cette cage est entièrement en fer.

Fig. 8. Vue en plan du cadre supérieur.

g,g, bande de fer plat, de $0^m,12$ de largeur et $0^m,01$ d'épaisseur, fortifiant le cadre; c'est sur ces bandes que l'on établit des tôles de fer pour mettre les chariots à l'abri des eaux qui tombent dans le puits; ces tôles ne sont pas représentées dans la figure.

Fig. 9. Plan du palier inférieur.

m,m, traverses, de même hauteur et de même épaisseur que le cadre, servant principalement de support aux rails *r,r* et aux bandes *o,o* qui s'appuient par leurs extrémités sur les côtés du cadre.

Fig. 10. Vue de face, et coupe suivant 1 2, d'un arrêt *p*, destiné à empêcher les chariots de quitter la cage; la vue est prise de l'intérieur de l'appareil; cet arrêt est terminé par une tête plate, de forme carrée, ayant $0^m,065$ de côté; il est fixé au cadre par un boulon cylindrique bien alésé, de $0^m,02$ de diamètre, autour duquel il peut tourner; un ressort en acier *x*, de $0^m,005$ d'épaisseur, et $0^m,05$ de largeur, fixé au cadre par ses deux extrémités, presse sur la tête de l'arrêt, et le force à garder la position qu'on lui a donnée.

Fig. 11. Plan des appareils établis à l'orifice du puits, pour la réception des cages, et pour culbuter les chariots de manière à en verser le contenu sur la grille de triage.

C, cloison qui partage le puits en deux compartiments A et B; dans

le compartiment A, nous avons figuré, relativement aux appareils de réception, la position du plancher intermédiaire de la cage, lorsqu'il se trouve au niveau du sol; dans le compartiment B, la cage est indiquée en pointillé.

D,D, culbuteurs pour renverser les chariots.

E, grille sur laquelle tombe le charbon; afin de ne pas compliquer la figure, nous n'avons indiqué que la place occupée par cette grille, qui est formée de barres de $0^m,03$ de diamètre, espacées de $0^m,03$ et disposées comme il est représenté dans la fig. 12; cette grille se prolonge sous les culbuteurs.

FF′, planches formées de taques cannelées en fonte, sur lesquelles circulent les chariots.

G,G, petits chemins de fer, pour le passage des chariots du plancher F au plancher F′, et *vice-versâ*.

H,H, rails courbés, formant éperons, pour faciliter l'entrée des chariots dans les cages.

I,I, rails pliés, destinés à guider les chariots lorsqu'ils sortent des cages.

r,r, position des rails établis sur les planchers des cages, par rapport aux appendices H et I.

J,J. éperons pour diriger l'introduction des chariots dans les culbuteurs.

M,M, planchers sur lesquels se trouvent les ouvriers occupés au triage du charbon.

Fig. 12. Coupe verticale suivant le plan 1 2 de la fig. 11.

a, guide.

p, cage.

k, planchers inclinés destinés à conduire, dans la caisse du waggon L, le charbon qui passe entre les barreaux de la grille.

L, waggon recevant les fines qui traversent la grille, et servant à les transporter aux magasins.

Fig. 13. Plan des appareils de réception des cages.

Fig. 14. Coupe verticale suivant 1 2 de la fig. 13.

Fig. 15. Coupe verticale suivant 3 4 de la fig. 13.

a,a′,a″, arbres sur lesquels sont fixées les différentes pièces de l'appareil; ces arbres sont maintenus à leurs extrémités par des supports munis de coussinets, dans lesquels ils peuvent tourner facilement. Il y a, en tout, huit arbres, dont quatre, ceux

aa' placés au niveau du sol, sont semblables entre eux, et les quatre autres *a''*, disposés à 1^{m},20 en dessous des premiers dont ils diffèrent, sont identiquement les mêmes.

b,b, taquets au nombre de deux pour chaque arbre, sur lesquels reposent les cages pendant que l'on en retire ou que l'on y place les chariots; dans leur position horizontale, ces taquets débordent dans le puits; ils peuvent se mouvoir librement dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'arbre sur lequel ils sont assemblés.

c,c, pièces destinées à soulever les taquets pour livrer passage aux cages lorsqu'on les fait redescendre dans le puits; elles sont calées sur les arbres, de manière qu'elles se meuvent avec ces derniers.

d,d, leviers coudés, servant à mettre en mouvement les arbres *a''*, qui sont placés à 1^{m},20 en dessous du sol.

e,e, engrenages calés sur les arbres *a* et *a'*, destinés à transmettre le mouvement de deux de ces arbres à ceux qui sont situés vis-à-vis au même niveau; cette transmission est faite au moyen des tiges *f*, dont les deux extrémités, recourbées et disposées en cremaillères, passent l'une au-dessus et l'autre au-dessous des engrenages.

g,g, leviers établis sur les arbres *a'*, destinés à mettre tous les arbres en mouvement, lorsque l'on veut relever les taquets pour laisser passer les cages.

h,h, arrêts contre lesquels viennent s'appuyer les renforts des pièces *c* lorsque le redressement des taquets est suffisant pour ne pas entraver le passage des cages.

Fig. 16. Détails de la pièce *c* des fig. 13, 14 et 15. Cette pièce se compose d'un manchon qui est calé sur l'arbre; elle porte un renfort *k* terminé par une surface cylindrique et muni, à sa partie inférieure, d'une tige *i*; c'est cette tige *i* qui, se trouvant placée sous la lancette du taquet, soulève ce dernier lorsque l'on fait tourner les arbres.

Fig. 17, 18 et 19. Élévation, plan et vue de derrière d'un culbuteur.

a,a, montants en fonte supportant la bascule.

b, volant.

g,g, barres de fer recourbées, formant le plancher de la bascule,

sur lesquelles sont fixés deux rails pliés comme l'indiquent les lettres *c d e f* de la fig. 12; c'est entre ces rails que viennent se loger les roues des chariots que l'on veut renverser; les montants de cette bascule sont munis, à leur partie supérieure, d'ouvertures dans lesquelles s'engagent les extrémités des axes *h,h,* et qui permettent de la lever ou de la baisser, par rapport à ces axes, pour que l'on puisse disposer le centre de gravité de l'appareil de manière que le chariot culbute sans le secours de l'ouvrier, et se redresse de lui-même lorsque le charbon qu'il contenait est versé sur la grille. Il convient d'établir la bascule de telle sorte que le centre de gravité du chariot ne soit pas très-éloigné de l'axe de rotation, parce que si cette distance était trop grande, le chariot serait culbuté avec une grande vitesse et pourrait être lancé hors des rails.

Fig. 20. Plan des chambres ouvertes au fond du puits pour le placement des chariots dans les cages.

C, cloison qui partage le puits en deux compartiments A et B; dans le compartiment A, nous avons fait figurer une cage dans la position qu'elle occupe lorsque l'on en retire les chariots vides ou que l'on y place ceux qui sont chargés.

g,g, pièces de bois encastrées par leurs extrémités dans les parois du puits, sur lesquelles reposent les cages.

F, sol, recouvert de taques cannelées en fonte, de la chambre destinée au service de l'étage inférieur des cages.

F', sol de la chambre dans laquelle se fait la manœuvre des chariots du compartiment supérieur des cages; il se trouve à $1^m,20$ au-dessus de celui de la chambre F, et il est également garni de taques en fonte.

h,h, bouts de rails servant à diriger la marche des chariots lorsqu'on les retire des cages ou qu'on les y introduit.

D, galerie inclinée, mettant les deux chambres F et F' en communication.

E, galerie conduisant dans les travaux.

Fig. 21. Coupe verticale suivant le plan 1 2 de la fig. 20.

NOTE

SUR

UN SYSTÈME DE PONT EN CHARPENTE

AVEC TRAVÉE MOBILE A CLAIRE VOIE,

PAR **M. F. ZUBER,**

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Ayant été chargé dans le courant de l'année 1851, par le conseil d'administration des Charbonnages réunis de Charleroy, d'étudier un projet de chemin de fer pour rattacher plusieurs de leurs nombreuses fosses d'extraction à la Sambre canalisée et au chemin de fer de l'État, nous avons eu à nous occuper surtout de rechercher le moyen le plus économique et le plus convenable pour faire franchir cette rivière au chemin de fer projeté.

Le système que nous avons cru devoir adopter nous paraît destiné à recevoir, par la suite, de nombreuses et utiles applications sur les embranchements que l'industrie particulière établit dans notre pays pour mettre les centres de production en communication directe avec les grandes lignes du réseau du chemin de fer de l'État. Les charbonnages en particulier tendent à se rattacher aux chemins de fer, de préférence aux autres voies de communication, soit parce qu'ils leur ouvrent de nouveaux débouchés pour leurs produits, dans des contrées qui étaient restées inaccessibles aux canaux, soit aussi parce qu'une fois qu'ils y sont reliés, leurs fosses versent directement les produits de l'exploitation dans les waggons qui les transportent au lieu de destination, sans autres frais de chargement ou de transbordement et sans la perte en déchet qui résulte de ces deux opérations.

Malgré la part toujours croissante que les chemins de fer prennent dans le mouvement général des transports, ils ne se substituent pas aux canaux et leur laissent le degré d'importance qu'ils avaient autrefois acquis. Les canaux subsisteront toujours, quelque nombreuses que puissent devenir par la suite les lignes des chemins de fer à exécuter, mais la question que nons avons eu à examiner pourra se reproduire dans des circonstances pareilles, et il nous a semblé qu'il serait peut-être intéressant de faire connaître les considérations qui ont motivé l'adoption du système des ponts mobiles à claire-voie, dont leur auteur, M. l'ingénieur en chef Conrad, a fait une si heureuse application sur le chemin de fer d'Amsterdam à Rotterdam.

Le chemin de fer projeté ne comprenait d'ailleurs que des terrassements et des travaux d'art de peu d'importance; il atteignait la Sambre canalisée sur la rive gauche de la rivière, en longeant le quai du bassin de la Société, et la traversait en ce point pour rejoindre le chemin de fer de l'État, près du pont construit sur le fossé des fortifications, en amont de la station de Charleroy.

Le tracé rencontrait la rivière de biais, sous un angle de 80°; il était établi, sur la rive gauche, dans l'espace resserré compris entre la route de Charleroy à Marchiennes, les fours à coke de M. François et la courbe de raccordement du chemin de fer de Louvain à la Sambre.

Il nous avait d'abord paru plus simple de proposer l'exécution d'un pont en charpente qui eût franchi la Sambre d'une seule travée de 34 mètres de portée, mais il eût fallu élever le plancher à 5 mètres au-dessus du niveau des eaux ordinaires de la rivière, pour laisser à la navigation un libre passage sous le pont.

Le département de la guerre eût peut-être permis l'exécution d'un pont semblable qui présentait en même temps l'avantage d'avoir son tablier au-dessus du niveau de l'inondation du mois d'août 1850. Malgré cette considération, il a

fallu renoncer à ce projet, d'abord à cause du surcroît de dépenses que son exécution eût entraînée et surtout parce que dans cette combinaison, le rail du chemin de fer projeté se fût trouvé à 2 mètres au-dessus de celui du chemin de fer de l'État, où il devait aboutir.

L'espace dans lequel le projet était établi sur la rive droite ne laissant disponible qu'une longueur de 250 mètres de parcours, pour y répartir cette grande différence de niveau entre les deux rails, leur raccordement se fût effectué par une pente de $0^m,008$, dont le voisinage de la station de Charleroy eût fait une cause permanente d'accidents, en supposant que l'État en eût autorisé la construction.

Il fallait donc abaisser le rail du projet au niveau de celui du chemin de fer de l'État et s'en tenir à l'exécution d'un pont, composé d'une partie fixe et d'une travée mobile. En se plaçant dans cette condition, le rail ne se trouvait qu'à $2^m,35$ au-dessus du niveau des eaux ordinaires de la Sambre, mais la saillie du rail sur le tablier et l'épaisseur du plancher devaient réduire à $1^m,50$ la hauteur de l'espace libre sous le pont, c'est ce qui a conduit à adopter des travées de faible portée pour ne pas établir des contrefiches qui eussent fait obstacle à l'écoulement des eaux dans les crues ordinaires de la rivière. Cette disposition était d'ailleurs avantageuse sous le point de vue économique, parce qu'elle permettait d'employer des poutres de dimensions ordinaires.

C'est d'après cette considération que la partie fixe du pont a été formée de 4 travées de $5^m,75$ de portée chacune, planche V, fig. 1. Chaque travée se compose de deux cours de longerons de $0^m,28$ sur $0^m,32$, renforcés de sous-longerons portant sur les palées. Les rails sont fixés sur des traversines de $0^m,25$ sur $0^m,20$, écartées entre elles de $0^m,90$ environ comme les billes du chemin de fer et disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal du pont. L'intervalle entre les traversines est rempli par des madriers de $0^m,075$ d'épaisseur qui complètent la continuité du tablier. Le tablier ne

dépasse que de $0^m,40$ de part et d'autre la largeur de la voie. Les quatre travées fixes reposent sur trois palées en charpente formées chacune de quatre pieux, reliés par des moises horizontales. Les pieux extrêmes de chaque palée ont reçu une inclinaison de 1/2 de base pour 1 de hauteur, afin que ceux d'amont pussent faire fonction de brise-glace, on les avait, à cet effet, munis d'une arête et d'un revêtement en fer forgé. Les pieux d'aval avaient reçu une inclinaison symétrique pour arcbouter les palées contre le choc des glaçons.

La travée mobile qui complétait le pont devait laisser à la navigation un passage libre de $5^m,50$ au moins et devait se trouver contre le chemin de halage, sur la rive que suit la navigation, parce que la rive gauche opposée est habituellement encombrée par les bateaux qui y stationnent pour attendre ou recevoir leur chargement.

Le pont mobile qui devait compléter la communication entre les deux rives de la Sambre, devait être choisi parmi les systèmes les plus économiques qui pouvaient le mieux satisfaire aux besoins du chemin de fer. Cette considération faisait écarter d'abord, malgré leur perfection et leurs bons services, les ponts tournants dans le genre de ceux qui ont été établis sur les lignes de l'État, comme étant d'une exécution trop dispendieuse pour ces petites voies de railways que l'industrie particulière établit à ses frais et pour son usage exclusif.

En écartant encore de la discussion les ponts mobiles en usage sur les routes et qui ne paraissent pas pouvoir se prêter à l'usage des chemins de fer, tels que les ponts roulants, les ponts à contre-poids fixes, etc., il ne restait que deux systèmes à comparer : les ponts-levis ordinaires à flèches et les ponts mobiles à claire-voie, que M. Baude, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a décrit dans une note sur les chemins de fer hollandais, insérée aux *Annales des ponts et chaussées* (tome v, 2e série, 1842, n° 62).

Les ponts levis à flèches sont trop connus pour qu'il soit

utile d'en donner une description; les ponts à claire-voie le sont moins et il ne sera peut-être pas superflu de rappeler ici la description qu'en donne M. Baude :

« Dans les ponts de ce système, les rails sont fixés sur « deux poutres mobiles qui tournent avec deux poteaux tou- « rillons, appuyés sur l'une des culées, pl. V, fig. 2 et 3. On « fait faire à cette espèce de pont le quart de révolution né- « cessaire pour donner passage aux bateaux en tirant une « simple corde, fixée à l'une des extrémités des poutres qui « appuyent sur l'autre bajoyer. Ces extrémités sont d'ailleurs « liées entre elles par une barre de fer, qui reste parallèle « dans le mouvement à la ligne qui joint le centre des tou- « rillons; la figure forme toujours un parallélogramme. »

C'est à ce système qu'on a cru devoir donner la préférence, quoiqu'au premier abord il eût semblé qu'un pont-levis à flèche eût tout aussi bien rempli le but proposé. On pouvait avec une égale facilité, l'établir à claire-voie et supprimer le poids d'un tablier, inutile dans les ponts exclusivement destinés aux chemins de fer.

Mais l'inconvénient qu'eût présenté la construction d'une bascule capable d'équilibrer des longueurs de 6 mètres de portée, se trouvait dans le cas particulier dont il s'agit, aggravé par cette circonstance, qu'il fallait établir les supports de la bascule sur la rive même du halage, où ils eussent été une gêne constante pour la navigation, si active en ce point de la Sambre, où se trouvent réunis les quais d'embarquement de plusieurs charbonnages et de fours à coke. Si, pour éviter cet inconvénient, on avait donné à la pile une largeur assez considérable pour qu'elle pût servir de culée, elle fût devenue, dans le lit de la rivière, un obstacle à l'écoulement des eaux. La ruine des anciens ponts, établis sur la Sambre pour le service du chemin de fer de Charleroy à Namur, a suffisamment démontré combien il est dangereux de réduire le débouché de cette rivière.

L'obliquité du pont était une raison de plus pour leur pré-

férer les ponts du système de M. Conrad, car ceux-ci, par un effet de leur disposition particulière, se prêtent à toutes les inclinaisons, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter leur portée, à cause du biais ; il en est autrement pour les ponts-levis où la nécessité d'établir les charnières du tablier et celles de la bascule d'équerre sur l'axe du pont, conduit à donner au tablier plus de longueur que l'ouverture.

Sous le point de vue de la simplicité dans l'exécution, et par conséquent de l'économie, l'avantage est tout entier en faveur des ponts à claire-voie ; pour l'établir *à priori*, il n'y a qu'à mentionner sommairement les pièces multipliées qui entrent dans la construction d'un pont-levis à flèches. A portée égale, un pont-levis eût entraîné l'établissement de deux supports, de deux flèches pour la manœuvre, dont la longueur est ordinairement le double de celle de la portée, de plusieurs entretoises et de croisillons pour la bascule ; à ces pièces de très-fortes dimensions, il faut encore joindre les bracons en fer forgé qui retiennent les supports, les contre-poids et les nombreuses ferrures de la bascule et du tablier.

Toutes ces considérations ont motivé l'adoption d'un pont mobile à claire-voie, mais comme ce système n'avait pas été exécuté pour des portées supérieures à $4^m,50$, il fallait l'approprier à une portée totale de 6 mètres, correspondante à une ouverture libre de $5^m,50$ pour la navigation.

M. Baude prévoyant des applications pour de plus grandes portées, proposait, dans la Notice précitée, d'augmenter la portée actuelle de ces ponts, en soutenant les extrémités des poutres tournantes, par des contrefiches en fer, qui prendraient leur point d'appui sur la culée opposée, et se relèveraient verticalement contre son parement, pour découvrir le passage réservé à la navigation.

Ce moyen présentait l'inconvénient d'obliger à une double manœuvre sur les deux rives et entraînait à une double dépense dans le personnel préposé à la manœuvre du pont ; elle otait au système un de ses plus précieux avantages, qui con-

siste dans la simplicité et la simultanéité de sa manœuvre.

Il a paru préférable de conserver le système tel que M. Conrad l'a imaginé, mais de l'exécuter en fonte pour l'approprier à une plus grande portée, en apportant dans les détails du système et dans les combinaisons des assemblages, les modifications qui ont été la conséquence de cette substitution de matériaux.

Le poteau tourillon a reçu deux collets, pl. VI, fig. 6 et 8, de $0^m,04$ d'épaisseur, interrompus, pour le mouvement du pont, à l'endroit où s'attache le collier; dans la rainure de $0^m,06$ de large, comprise entre les collets, s'assemblent le longeron tournant et sa contrefiche, fig. 3 et 8. Pour ne pas faire porter exclusivement sur les boulons qui assemblent ces pièces au poteau tourillon, leur poids propre et celui des convois, les collets se terminent, à leur partie inférieure, par une console pleine en fonte, sur laquelle s'appuie l'extrémité de la contrefiche. Cette disposition est représentée dans la coupe, pl. VI, fig. 2, 6 et 8.

L'amarrage des poteaux tourillons et la disposition des colliers sont représentés, pl. VI, fig. 1. Le poteau tourillon ne touche pas au bajoyer; pour éviter les frottements, une petite saillie de $0^m,005$ a été donnée à la plaque d'amarrage : celle-ci est en fer forgé de $0^m,03$ d'épaisseur; la gorge qui reçoit le tourillon sera creusée au burin et ajustée sur place; on s'est assuré par des informations prises à l'établissement de Couillet, de la facilité d'exécution de cette pièce et de toutes celles qui composent le système tel qu'il a été proposé. Il eût été sans doute plus économique et plus facile encore de faire exécuter en fonte la plaque d'amarrage des colliers, mais cette pièce se trouvant exposée à des efforts de traction et à des vibrations au moment du passage des convois, il nous a semblé que l'emploi de la fonte eût présenté quelque danger.

Les longerons et la contrefiche portent sur les collets du poteau tourillon par un talon, pl. VI, fig. 8. Cette disposition

répartit leur pression sur une plus grande surface et fait qu'elle s'exerce sur la partie où le tourillon présente la plus grande résistance. La forme du longeron est celle d'un solide dont la coupe transversale représente un double T.

Le rail est fixé sur une semelle en chêne de 0^m10 d'épaisseur, boulonné sur la face supérieure du longeron.

Cette disposition permet de renouveler facilement le rail en cas d'usure ou de rupture ; on pourrait, dans cette prévision, tenir en réserve quelques madriers où les trous des boulons seraient percés à l'avance. La substitution pourrait se faire en quelques minutes, en ramenant, pour plus de facilité, les longerons contre la culée, comme lorsque le pont est ouvert, pl. V, fig. 3.

Le mécanisme qui donne le mouvement au pont est semblable à celui dont il est fait usage pour la manœuvre des portes de l'écluse qui sépare les deux bassins du commerce d'Anvers, et se compose, pl. VI, fig, 1, d'une corde fixée aux deux extrémités d'une vergue, après avoir fait un tour complet sur l'arbre d'un cabestan. Si la tension de la corde est suffisante pour l'empêcher de glisser sur l'arbre qu'elle entoure, il est évident qu'en tournant le cabestan dans un sens ou dans l'autre, la vergue suivra le mouvement de la corde en avant ou en arrière et entraînera avec elle le longeron auquel elle est attachée.

La tension de la corde se règle au moyen du crochet à écroux, pl. VI, fig. 1 et 5 ; la poulie de renvoi cachée dans l'épaisseur de la vergue transmet la tension du brin attaché au crochet à celui qui s'enroule autour de l'arbre du cabestan. L'extrémité libre de la vergue repose sur un rouleau en fonte, pl. VI, fig, 1 et 5 et pl. V, fig. 2 et 3, qui l'empêche de frotter sur la plate-forme de la chambre de la manœuvre du pont.

Les ouvriers employés au chemin de fer devant passer d'une rive à l'autre pour les besoins du service, une passerelle de $0^m,40$, pl. VI, fig. 2, 3 et 7, a été établie en encorbellement sur le longeron tournant qui porte la vergue de manœuvre,

afin que le pont étant ouvert, la passerelle se mît au-dessus de la culée et ne fît pas saillie sur l'ouverture du passage, pl. V, fig. 3.

La disposition des assemblages et la forme des pièces qui composent le pont mobile sont indiquées avec assez de détails, pour qu'on puisse se dispenser d'en donner une plus ample description. Pour ne pas compliquer les figures de détails qui ne concernent que le pont fixe, on a indiqué, pl. V, fig. 2 et 3 et pl. VI, le dessin d'un pont tournant de ce système, isolé de toute autre construction. Il a été supposé droit, pour mieux faire apercevoir l'agencement des pièces qui le composent, le biais eût en partie masqué les ajustages.

Dans la pensée que ce système pourrait trouver par la suite quelques applications, on a cru devoir compléter cette Notice par le détail estimatif de ce qu'eût coûté l'exécution du pont projeté sur la Sambre, pour le chemin de fer de la société des Charbonnages réunis.

Ces dépenses ont été évaluées à la somme de 17,000 fr., savoir :

POUR LA RECONSTRUCTION PARTIELLE DES PERRÉS SUR LA RIVE DROITE.

Désignation	Quantité	Prix	Montant	Total
Terrassements, fouille et remblai.	250^{m3}	à fr. 0 90.	225 »	
Pilots de 5 mèt., battage compris.	10 pièc.	à fr. 20 ».	200 »	
Palplanches, id. id.	3^{m3},750	à fr. 150 ».	562 50	
Chapeaux en sapin de Riga, de 2e qualité.	1^{m3},792	à fr. 120 ».	215 04	2,335 34
Maçonnerie en moellons bruts. . .	55^{m3},750	à fr. 8 50.	473 88	
Id. de parement en moellons smilés.	33^{m3},660	à fr. 12 ».	403 92	
Pierre de taille pour les tablettes des perrés	3^{m3}	à fr. 85 ».	255 »	

A reporter. . . 2,335 34

POUR LE PONT PROPREMENT DIT.

Report . . . . 2,33[illegible]

Désignation	Quantité	Prix	Montant	Sous-total	Total
Fondations de la culée et de la pile.					
Pilots de l'enceinte de palplanches autour de la culée et autour de la pile	12 pièces	à fr. 20 ».	240 »	1,590 70	12,548
Palplanches	6^{m3}	à fr. 150 ».	900 »		
Chapeaux en sapin de Riga, de 2e qualité.	$1^{m3},792$	à fr. 120 ».	215 04		
Maçonn. en moellons bruts	$27^{m3},725$	à fr. 8 50	235 66		
Construction des deux culées et de la pile.					
Maçonnerie des parements en moellons piqués . . .	$17^{m3},975$	à fr. 40 ».	719 »	4,018 27	
Maçonn. en moellons smillés . . .	$35^{m3},984$	à fr. 12 ».	431 80		
Maçonn. en pierre de taille	$33^{m3},735$	à fr. 85 ».	2,867 87		
Construction des palées.					
Pilots de 10 mèt., battage compris.	12 pièces	à fr. 110 ».	1,320 »	3,428 16	
Charpente en sapin de Riga, de 2e qualité	$10^{m3},948$	à fr. 120 ».	1,313 76		
Fer forgé pour boulons, sabots, étriers, revêtement des brise-glaces, etc.	1,611 kilog	à fr. 0 40.	644 40		
Peinture des ferrures et goudronnage . . fr.			150 »		
Construction du pont fixe.					
Charpente en sapin de Riga, de 2e qualité	$16^{m3},284$	à fr. 120 ».	1,954 08	2,254 08	
Fer forgé	250 kilog.	à fr. 0 40.	100 »		
Peinture et goudronnage. . . . . fr.			200 »		
Construction de la travée mobile.					
Charp. en chêne. .	$0^{m3},250$	à fr. 150 ».	37 50	1,257 49	
Fer de fonte . . .	5,562kil,50	à fr. 0 175.	973 43		
Fer forgé	616kil.,40	à fr. 0 40.	246 56		
Dépenses diverses.					
Mécanisme, faux frais et imprévus. . . . . fr.				2,115 96	

Total général. . . . . fr. 17,000

Ixelles, le 7 janvier 1852.

MINES.

NOTICE

SUR

LES MOYENS DE COMBATTRE LES INCENDIES SOUTERRAINS,

PAR M. A. JOTTRAND,

SOUS-INGÉNIEUR HONORAIRE DES MINES.

Dans sa livraison du mois de juin 1851, p. 975, la *Revue Britannique* a publié des extraits très-intéressants d'une lettre insérée dans le *Times*, sur un nouveau mode d'extinction des incendies dans les mines de houille, que nous reproduisons ci-dessous :

« Un violent incendie dévorait depuis trente années une « mine de houille, située près d'Alloa, ville d'Écosse, à 11 ki- « lomètres de Stirling. Les ravages du feu sévisaient sur une « surface de 26 acres (10 1/2 hectares environ), qui recou- « vraient des couches de houille de 90 pieds (27^m,40) de « puissance. Cet incendie vient d'être éteint par l'application « d'un procédé imaginé par M. Golds Worthy Gurney. »

« On avait essayé de circonscrire la partie enflammée au « moyen d'un mur qui ne coûta pas moins de 400,000 fr. « Souvent les ouvriers furent forcés de reculer et de repren- « dre leur travail à une plus grande distance du foyer. L'ou- « vrage dura cinq ans, et il s'en est écoulé environ dix-neuf « depuis qu'il fut achevé. Dans le cours de cette pénible con- « struction, le toit de la mine s'étant écroulé, neuf hommes « et trois femmes perdirent la vie. L'éboulement leur ferma « toute retraite. Comme le feu s'était développé près du « monceau de charbon déjà extrait, on entoura cette masse

« par une portion du mur. Cette précaution prise, le mur ne « pouvait être abondonné à lui-même ; en effet, si le feu « l'avait pénétré, il aurait encore fallu beaucoup de temps et « de dépense pour l'envelopper de nouveau. La surveillance « qu'on a dû exercer a coûté au propriétaire 5,000 fr. par « an. Encore restait-il le risque qu'un éboulement du toit ne « transportât le feu au delà du mur, ou qu'une communica- « tion ne s'établît par les couches plus profondes. Plusieurs « fois, des hommes fort expérimentés dans ces matières ayant « examiné l'état des choses, furent d'avis qu'il était impossi- « ble de s'opposer à la propagation de l'incendie. On conce- « vait bien que si le feu avait été complétement confiné, il se « serait éteint par le manque d'air. Mais il n'en était pas ainsi. « Aucune partie de la mine n'était située à une profondeur « plus grande que 36 mètres et quelques galeries se trou- « vaient rapprochées de la surface du sol. Assez d'air pouvait « donc pénétrer pour alimenter l'incendie, sans compter les « gerçures de la muraille. Aussi la marche du feu se trahis- « sait-elle en produisant de temps en temps des éboulements « superficiels ; le dernier, qui eut lieu il y a à peu près cinq « mois, mit à découvert le gouffre ardent et laissa échapper « de la vapeur et de la fumée. »

« Il existe dans la partie de la mine incendiée environ 21 « puits anciens, dont la plupart sont comblés plus ou moins. « Quelques-uns furent déblayés pour donner de l'air aux ou- « vriers qui construisaient la muraille; les autres puits étaient « destinés à l'exploitation ; en outre, une galerie qui se di- « rige obliquement vers la masse de charbon extrait, offrait « un libre passage sur une longueur de 60 mètres. Elle fut « en partie interceptée par l'écroulement du toit, mais pas « assez exactement pour empêcher l'air de s'introduire dans « la mine. Pendant l'expérience dont le récit va nous occuper, « cette galerie servait de canal d'émission, tandis qu'un puits « situé à la partie opposée du foyer, fut employé comme ca- « nal d'introduction. »

« Un incendie développé dans une mine d'Astley (Lancas-« hire), a été étouffé par l'introduction de matières suffo-« cantes; le procédé mis en usage avait été imaginé et « appliqué par M. Gurney, il en a été rendu compte dans « une lettre insérée dans le *Times*, le 30 avril 1849. C'est « ce procédé qui a été employé pour la mine d'Alloa. »

« On sait qu'on éteint une chandelle en la coiffant d'un étei-« gnoir : la cause de ce résultat, c'est que l'éteignoir ne ren-« ferme que fort peu d'air, dont un cinquième seulement est « de l'oxigène, aliment nécessaire à la combustion, et dont « les quatre autres cinquièmes sont de l'azote incapable de « l'alimenter. Dès que le peu d'air renfermé dans l'éteignoir « est épuisé, la flamme s'éteint. Il est donc évident qu'en sou-« mettant une mine enflammée à un traitement semblable, « on éteindra le feu, comme il arrive sous l'éteignoir et quel-« quefois dans les mines. Mais une difficulté restait. La cha-« leur accumulée par une combustion intense, longtemps « continuée, devait être considérable; n'était-il pas à craindre « que le feu, éteint par la privation du gaz qui l'entretenait, « ne vînt à se rallumer quand ce gaz serait de nouveau intro-« duit dans la houillère ? »

« Voici la marche que M. Gurney se proposa de suivre : « Établir un courant forcé à haute pression de gaz asphyxiant « à travers les sinuosités de la mine; puis, le feu éteint, « abaisser assez la température de ce courant pour refroidir « la mine au-dessous du point où elle aurait pu s'embraser « d'elle-même à la rentrée de l'air. Il était sous-entendu que « la pression serait suffisante pour que toutes les issues, « toutes les gerçures finissent par déverser le gaz au dehors « avec une force capable de repousser l'air extérieur et de « l'empêcher ainsi de venir alimenter l'incendie. »

« En amenant dans la mine incandescente un courant de « gaz asphyxiant, à la température de l'eau bouillante ou « même au-dessous de cette température, la chaleur de la « mine devrait s'amoindrir graduellement et finir par se dis-

« siper. On sait d'ailleurs que si les différentes parties d'un « espace clos sont à des températures diverses, il y a radia- « tion des parties chaudes vers les parties froides, d'où résulte « un équilibre général de chaleur. L'air ou le gaz qui remplit « l'espace sert aussi de véhicule pour cette répartition, sur- « tout si le gaz est animé d'une grande vitesse qui accélère « de beaucoup le mouvement que la chaleur seule lui impri- « merait. »

« M. Gurney commença ses opérations vers la fin de mars. « Le matériel se composait d'un bouilleur à haute pression et « d'environ 60 pieds (18 mètres) de tuyau à gaz, d'un pouce « de diamètre, terminé par un petit cône pour le jet de va- « peur à haute pression. Ce jet frappait dans un cylindre en « tôle de fer d'un pied de diamètre et de neuf pieds de long. « Le cylindre servait de passage entre un fourneau entretenu « de coke brûlant et un des puits de la mine à travers lequel « le gaz devait être poussé. On pouvait souffler l'air qui avait « traversé le fourneau ou l'air atmosphérique suivant le be- « soin. Des ouvriers descendirent dans le puits. M. Gurney « leur envoya de l'air atmosphérique, tandis qu'ils s'occu- « paient à débarrasser deux portes de fer qui donnaient « entrée dans le gouffre incandescent. Ils firent un trou dans « un vieux mur; alors ils entendirent un grand fracas, « comme si le toit s'était écroulé. Ils se retirèrent; leur but « était rempli puisqu'ils avaient ouvert un passage au gaz « qui devait traverser cet enfer furieux. On trouva que le « thermomètre était à 38° c au fond du puits, où ces ouvriers « étaient descendus. On recouvrit le puits de plaques de fer « garnies d'une couche d'argile assez épaisse pour être im- « perméable à l'air, après quoi le gaz fut introduit. Ce gaz ex- « tincteur s'obtenait en faisant passer de l'air atmosphérique « à travers un fourneau en briques contenant du coke ardent. « L'oxigène se changeait en acide carbonique en se combi- « nant avec le carbone du coke, puis, conjointement avec « l'azote restant, il était forcé de se rendre dans le cylindre

« de fer, de traverser le puits et de pénétrer dans le gouffre « enflammé, toujours sous l'impulsion de la vapeur à haute « pression. »

« La quantité de coke consommée permettait de calculer « avec une exactitude suffisante le volume de gaz produit. « Après avoir insufflé environ 226,500 mètres cubes du mé- « lange asphyxiant (au taux de 7,000 pieds cubes par mi- « nute), quantité égale à la capacité calculée du gouffre, en « ayant égard à l'éboulement du toit, on reconnut que la « galerie supérieure de la mine était remplie de mélange ga- « zeux, et qu'il s'écoulait par l'orifice de cette galerie.

« Après avoir tenu la mine remplie de gaz pendant trois « semaines, on y fit arriver du même gaz à une température « moins élevée. M. Gurney mit en œuvre un procédé qui lui « permettait, en employant le jet de vapeur, de faire péné- « trer au sein de la mine, concurremment avec le gaz, de « l'eau amenée à un grand état de division. M. Gurney tenait « à refroidir la mine, qui devait avoir acquis une chaleur in- « tense.

« Quand le thermomètre eut fait connaître que la tempé- « rature était suffisamment abaissée pour qu'on n'eût plus à « redouter une incandescence spontanée, on fit circuler dans « la mine de l'air chargé d'eau en suspension, afin de la re- « froidir assez pour qu'il fût possible d'y entrer. Après un « certain espace de temps, on renversa l'action du jet de « manière à faire marcher l'air en sens contraire et à rappe- « ler le mélange d'air et d'eau qu'on y avait insufflé. Pendant « plusieurs jours, on retira de cet air humide; cela fit penser « que toutes les parties de l'espace intérieur avaient dû être « remplies et que l'eau ne s'en était pas séparée.

« La température de l'air extrait de la sorte diminua rapi- « dement et à peu près sur le taux de 6 degrés par jour. Quand « ces travaux eurent été continués pendant un mois, on ou- « vrit le puits de descente et on y pénétra. La température y « fut trouvée de 38 degrés centigrades. On reconnut que le

« toit s'était éboulé dans la partie incendiée. Le feu était tota-
« lement éteint.

« Il n'y a pas plus de deux ans, la houillère de Dalquarren.
« dans le comté d'Ayres, fut incendiée. Les ravages se firent
« sentir à la surface par la destruction de 14 acres de bois.
« On va arrêter cet incendie par le procédé que nous venons
« d'indiquer. »

Ce procédé de M. Gurney avait été, dès longtemps avant, imaginé et mis en pratique avec le plus grand succès, en Belgique, par M. Jules Letoret, ingénieur civil des mines.

Le 15 février 1844, un incendie s'était déclaré à la suite d'une explosion de gaz hydrogène carboné (grisou) dans les travaux du puits n° 2 du charbonnage de l'Agrappe, à Frameries, près de Mons.

Les travaux de cette mine consistaient en un puits d'extraction poussé à environ 360 mètres de profondeur; un puits d'épuisement poussé à 230 mètres de profondeur et une suite de tourets ou petits puits dans lesquels étaient placées les échelles servant à la descente des ouvriers; des travaux d'exploitation existaient dans les couches *Petit-Samain* et *Grand-Samain*, recoupées en plateures inclinées vers le sud et au nord des puits; la première à 297 mètres et la deuxième à 264 mètres de profondeur dans le puits d'extraction; une troisième couche *Plate-Veine*, était exploitée à 192 mètres de profondeur et à environ 100 mètres au nord du puits d'extraction, au moyen d'une galerie à travers-bancs. Outre les puits mentionnés ci-dessus, on était occupé à enfoncer un nouveau puits destiné à remplacer celui d'extraction actuel dans lequel on se proposait de placer une nouvelle machine d'épuisement. Ce nouveau puits était enfoncé en plusieurs sections à la fois que l'on perçait sous *stock* et dont la dernière, poussée depuis 264 jusqu'à 350 mètres, était terminée; on était occupé à percer les stocks.

L'aérage des travaux pratiqués dans les plateures des couches *Grand-Samain* et *Petit-Samain*, était conduit ascen-

sionnellement au moyen d'un petit puits placé à leurs sommets et aboutissant à une galerie percée vers le nord, à 192 mètres de profondeur. Le courant d'air descendait par le puits d'extraction et remontait en partie par le puits aux échelles, sur lequel il existait une cheminée d'appel, et, en partie, par le puits d'épuisement.

L'inflammation du grisou avait eu lieu dans le puits d'épuisement à la profondeur de 192 mètres, par l'imprudence du machiniste, et le feu s'était communiqué à la mine dans la galerie d'aérage, située à 192 mètres de profondeur et vers le point où aboutit le *touret*, ou petit puits, qui met cette galerie en communication avec les travaux des couches *Petit* et *Grand-Samain*.

On essaya d'abord de se rendre maître de l'incendie en y projetant de l'eau, mais le feu avait pris un trop grand développement et les détonations de grisou qui avaient lieu de temps en temps offraient beaucoup de danger. On résolut immédiatement de changer la direction du courant d'air en le faisant descendre par le puits aux échelles et par celui des pompes, pour remonter par le puits d'extraction, afin d'éviter que le feu qui s'était manifesté dans les travaux ne communiquât aux échelles et ne détruisît les pompes et leurs appareils.

M. Jules Letoret proposa alors d'introduire dans les travaux du gaz acide carbonique qui, ajouté dans la proportion de $^1/_7$, au mélange le plus explosif d'hydrogène carboné et d'air atmosphérique, suffit pour prévenir les explosions, et introduit en plus forte quantité est tout-à-fait impropre à entretenir la combustion.

On tenta plusieurs essais pour l'introduction et la production de ce gaz, dont le premier eut lieu le 17 février 1844; ils eurent pour résultat de rendre les explosions moins fréquentes et plus faibles, mais l'incendie conservait son intensité et l'on voyait encore la flamme apparaître au fond du puits d'extraction, parce que tout accès à l'air atmosphérique n'avait pas été exactement fermé.

Enfin, le 23 février, M. Jules Letoret fit établir un fourneau destiné à produire, d'une manière continue, de l'acide carbonique par la combustion du coke. On ferma hermétiquement tous les puits en ne laissant qu'un passage pour l'introduction et la sortie des produits de la combustion. Par ce moyen, il ne pouvait entrer dans la mine que des gaz complétement impropres à la combustion, et le feu devait bientôt s'éteindre. On commença, le 24 février, à faire fonctionner l'appareil pour la production de l'acide carbonique. Les flammes se montrèrent encore au fond du puits d'extraction, mais en diminuant constamment d'intensité, et le 25 février, vers dix heures du matin, les flammes et les explosions avaient cessé. On suspendit alors l'introduction des produits de la combustion du coke et on laissa pénétrer de l'air dans la mine. Le directeur des travaux et un maître-ouvrier descendirent dans les travaux et reconnurent l'existence d'un foyer énorme avec peu de flammes mais rouge; ils commencèrent à déblayer la galerie qui y aboutissait, dans l'espoir de pouvoir attaquer directement le foyer avec de l'eau, mais la pression atmosphérique étant venue à diminuer, on craignit de nouveaux dégagements de gaz hydrogène carboné, et, par suite, des explosions; on fit remonter les personnes qui se trouvaient dans les travaux, et on recommença l'introduction du gaz acide carbonique.

Le 26 février, les explosions et la flamme avaient entièrement cessé; on rétablit alors un courant d'air pur dans les travaux et l'on se disposa à projeter de l'eau sur les roches rougies par le feu, au moyen de tuyaux de pompes à incendie. On éprouva beaucoup de difficultés à faire ce travail et à placer le boisage, parce qu'il existait encore une très-haute température dans les travaux et que les roches déjà désagrégées par le feu, s'éboulaient quand on y projetait de l'eau.

On continua ce travail jusqu'au 3 mars, et on parvint à refroidir complétement le foyer de l'incendie. Les éboulements s'étaient étendus jusqu'à 7 mètres de hauteur au-dessus de

l'ancien accrochage, placé à 192 mètres, et la couche *Chaufournoise*, non exploitée, ayant été atteinte par le feu, il s'y était formé un trou d'une assez grande profondeur.

On parvint donc par ce procédé, et au bout de 10 jours, à éteindre complétement un incendie qui avait pris des proportions considérables et qui menaçait de détruire, non-seulement les travaux d'exploitation, mais encore les puits de descente et d'épuisement.

Le fourneau de M. Jules Letoret, pour la production du gaz acide carbonique, au moyen de la combustion du coke, est représenté dans la planche ci-contre. En voici la description :

A. Cendrier.

BB. Grille.

C. Foyer.

DDDD. Conduits recevant la flamme.

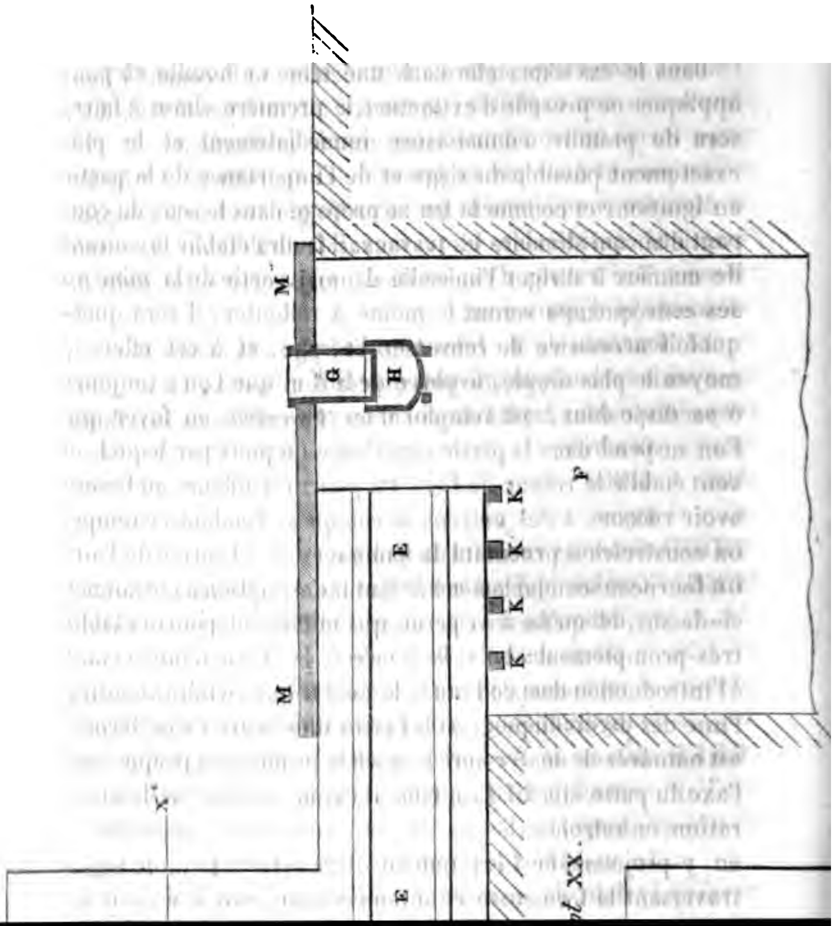
EEE. Conduit qui amène la flamme dans le puits F et qui débouche à sa paroi, quand il ne s'y trouve pas de pièces de bois. Dans ce cas, le tuyau G par lequel on amène de l'eau et le vase H qui sert de bouchon hydraulique, ne sont pas utiles et sont supprimés.

KKKK. Barres de fer sur lesquelles repose l'extrémité du conduit EEE, quand il est nécessaire de le prolonger.

Le vase H est légèrement incliné du côté de ce conduit, de manière à faire verser l'eau sur les produits de la combustion, et d'abaisser suffisamment leur température.

LL. Couvercle en tôle que l'on ôte pour charger le fourneau.

MM. Plancher en fer recouvert de terre végétale et servant à boucher le puits.


M'
G
H
P
K
E
M

Dans le cas d'incendie dans une mine de houille et pour appliquer ce procédé d'extinction, la première chose à faire, sera de prendre connaissance immédiatement et le plus exactement possible du siége et de l'importance de la partie en ignition, et comme le feu se propage dans le sens du courant d'air qui alimente les travaux, il faudra établir le courant de manière à diriger l'incendie dans la partie de la mine où ses conséquences seront le moins à redouter; il sera quelquefois nécessaire de renverser l'aérage, et à cet effet, le moyen le plus simple, le plus expéditif et que l'on a toujours à sa disposition, est l'emploi d'un *toque-feu,* ou foyer que l'on suspend dans la partie supérieure du puits par lequel on veut établir le retour de l'air. On pourra d'ailleurs au besoin avoir recours à des moyens mécaniques. Pendant ce temps, on construira à proximité du puits servant à l'entrée de l'air, un fourneau semblable à celui dont la description a été donnée ci-dessus, et qu'un ouvrier un peu intelligent pourra établir très-promptement et à très-peu de frais. Le conduit servant à l'introduction des produits de la combustion viendra aboutir à l'une des parois du puits, si la partie supérieure de ce dernier est entourée de maçonneries, et on le prolongera jusque vers l'axe du puits, si celui-ci est boisé, et pour en éviter la détérioration, on refroidira les gaz, qui sont à une haute température, en y projetant de l'eau que l'on fera arriver par un tuyau traversant la fermeture et on empêchera l'entrée de l'air au moyen d'un bouchon hydraulique placé à sa partie inférieure.

Le fourneau étant construit et un peu séché, on bouchera hermétiquement l'ouverture du puits d'entrée d'air au-dessus du canal de communication avec le foyer, au moyen d'un plancher en fer sur lequel on damera de l'argile ou de la terre végétale, afin d'intercepter tout accès à l'air, après avoir disposé dans le cas d'un puits boisé, un tuyau pour amener de l'eau. Cela fait, on chargera le fourneau de matières en ignition et on l'alimentera régulièrement avec du coke de manière à obtenir une combustion active.

Si deux ou plusieurs puits servaient en même temps à l'entrée de l'air dans les travaux, il faudrait les mettre en communication avec le conduit des gaz provenant de la combustion du coke dans le fourneau, lorsque ces puits sont suffisamment rapprochés, ou bien établir près de chacun d'eux, des fourneaux pour la production de l'acide carbonique.

Les gaz résultant de la combustion du coke, lorsqu'elle est complète, sont composés exclusivement d'acide carbonique et d'azote, tous les deux également impropres à entretenir l'incendie au fond de la mine. Il y aura d'abord diffusion entre ces gaz et les dernières portions d'air qui ont été introduites dans les travaux ; ils ne seront pas dès le principe tout à fait exempts d'oxigène, mais ils auront pour premier effet d'affaiblir les explosions de grisou, s'il s'en produit, et de les empêcher ensuite entièrement; car le gaz azote ainsi que l'acide carbonique ajoutés, même en assez faible proportion, à un mélange détonant d'air et d'hydrogène carboné en préviennent l'explosion. Au bout d'un certain temps, qui dépendra de l'étendue des travaux et de l'activité de la circulation des gaz, l'air de la mine ne contiendra plus qu'une quantité d'oxigène trop faible pour entretenir la combustion, ce qu'on pourra constater au puits de sortie, au moyen d'une chandelle allumée qui s'y éteindra subitement.

Alors on suspendra l'alimentation du fourneau, on fermera hermétiquement le cendrier et le couvercle du foyer, ainsi que l'ouverture supérieure du puits qui servait de retour d'air, de manière à intercepter toute communication de la mine avec l'extérieur, et on l'abandonnera à elle-même pendant quelques jours, afin que le foyer de l'incendie éteint, faute d'aliments pour continuer à brûler, soit suffisamment refroidi pour qu'il n'y ait pas à craindre une combustion spontanée lorsqu'on donnera de nouveau accès à l'air atmosphérique.

On pourra s'assurer si la mine est assez refroidie, en y faisant

circuler de nouveau de l'acide carbonique en même temps qu'on y injectera de l'eau très-divisée, par l'examen de la température du gaz à sa sortie et de son degré d'humidité.

Lorsque l'on aura jugé que l'extinction est complète, on ouvrira les puits de sortie et d'entrée de l'air, on rétablira un aérage actif pour chasser complétement les gaz et assainir les travaux, et on s'occupera immédiatement à terminer de refroidir le foyer de l'incendie en projetant de l'eau sur les matières qui ont subi l'action du feu, au fur et à mesure qu'on les déblaiera.

Pendant ce temps, et après s'être assuré que l'incendie ne présente plus de danger, on pourra reprendre les travaux d'exploitation de la mine.

Il est possible de calculer quelles seront en volume les quantités de gaz azote et d'acide carbonique produites par la combustion d'un kilogramme de coke. Le volume du gaz azote correspondra à celui contenu dans l'air atmosphérique qui a servi à brûler le kilogramme de coke. L'acide carbonique est composé d'un volume de vapeur de carbone et d'un volume d'oxigène condensés en un seul, son volume correspondra à celui de l'oxigène contenu dans l'air atmosphérique, qui a servi à la combustion du kilogramme de coke, et le volume total de ces deux gaz sera donc égal au volume de l'air employé à la combustion. Le problème se résume à calculer combien il faudra d'air en volume, pour convertir un kilogramme de coke en acide carbonique.

Le coke que l'on fabrique aujourd'hui pour les usages du chemin de fer ne contient plus environ 6 p. °/₀ de cendres, mais en supposant que l'on emploie du coke de qualité inférieure et renfermant encore 10 p. °/₀ de cendres, il contiendra 90 p. °/₀ de carbone. L'acide carbonique est composé, en poids, de 27,27 p. °/₀ de carbone et 72,73 p. °/₀ d'oxigène; la quantité de cet acide correspondant à 0,9 kilogramme de carbone est de $3^{kgr},30$, dans laquelle il y entre $2^{kgr},40$ d'oxigène. Ces $2^{kgr},40$ d'oxigène ont été absorbés à l'air

atmosphérique par la combustion d'un kilogramme de coke.

L'air contient, en poids, 23,01 p. °/₀ d'oxigène, d'où il résulte que les 2^{kgr},40 d'oxigène correspondent à 10^{kgr},43 d'air, mais un mètre cube de ce dernier pèse 1^{kgr},293, à la température de 0° et à la pression de 0^{m},76 de mercure, en sorte qu'il faut 8,06 mètres cubes d'air pour brûler complétement un kilogramme de coke, en supposant qu'aucune trace d'oxigène n'échappe à la combustion.

L'air est composé en volume de 20,80 p. °/₀ d'oxigène et de 79,20 p. °/₀ d'azote. Les 8,06 mètres cubes d'air seront transformés, après la combustion, en un volume égal de gaz azote et acide carbonique, dans la proportion de 6,38 mètres cubes d'azote et 1,68 mètre cube de gaz acide carbonique.

Si l'on suppose des travaux d'exploitation comprenant :

Un puits d'extraction d'une section de 8 mètres carrés, d'une profondeur de 300 mètres, comprenant	2,400^{m3}	d'air.
Un puits de retour d'air d'une section de 4 mètres carrés et d'une profondeur de 300 mètres	1,200	»
1,400 mètres de voies à travers-bancs et de voies à grande section, pour le trainage par chevaux, comprenant.	5,600	»
2,000 mètres de voies d'extraction à petite section et de voies de retour d'air de 2 mètres carrés	4,000	»
	13,200	»

Ces 13,200 mètres cubes de gaz qu'il faudra pour remplir la mine, correspondent à 1,638 kilogrammes de coke. La consommation de coke ne dépassera pas 2,000 kilogrammes, ayant une valeur de 40 francs. En supposant même des travaux plus étendus, un plus grand nombre de puits en communication ou des rentrées d'air par d'anciens puits imparfaitement remblayés, la dépense exigée par le mode d'extinction sera toujours minime.

Examinons maintenant les avantages que ce procédé présente sur ceux employés jusqu'à ce jour pour l'extinction des incendies dans les mines.

Le procédé qui consiste à inonder les travaux d'exploitation est toujours d'un effet certain, il peut être avantageux lorsque les travaux sont peu étendus, ou lorsque la partie incendiée peut être inondée promptement et sans interrompre l'exploitation entière, mais dans la plupart des cas, on ne doit l'employer qu'à la dernière extrémité, et qu'après avoir reconnu l'impossibilité de recourir à d'autres moyens, car l'inondation d'une mine ou d'une partie de ses travaux ne peut être effectuée qu'au bout d'un certain temps pendant lequel l'incendie prendra un développement considérable, l'épuisement des eaux qui en résulte ensuite est lent et très-dispendieux, et l'exploitation interrompue ne peut être reprise qu'après les réparations de nombreux dégâts qu'amène toujours le séjour prolongé des eaux dans une mine.

Le procédé le plus généralement employé est l'établissement de barrages, pour limiter et étouffer l'incendie. Nous considèrerons d'abord le cas d'une mine sans grisou et ensuite celui d'une mine à grisou.

L'établissement de barrages en maçonnerie ou en terre glaise, servant à enfermer et étouffer le foyer de l'incendie et l'empêcher de se propager dans d'autres parties des travaux, est rendu difficile, pénible et souvent même dangereux par les gaz irrespirables provenant de la combustion qui refluent sur les travailleurs. Les barrages demandent une surveillance continuelle pour les rendre parfaitement imperméables à l'air, et il suffit d'un éboulement provoqué par l'incendie même pour les détruire en partie, raviver le feu en permettant l'accès de l'air et consumer ainsi une grande partie de combustible qui pourrait être exploitée avec bénéfice si l'on avait employé un moyen plus prompt d'extinction. Dans la plupart des cas, ces barrages interceptent la circulation de l'air dans la mine et pour la rétablir, afin de pouvoir continuer

l'exploitation des autres parties de cette mine, il faut pratiquer de nouvelles voies d'aérage à travers des massifs de houille ou des remblais, ce qui exige, outre les frais qu'occasionnent ces travaux, l'abandon momentané de l'exploitation pendant qu'on les exécute.

Dans le cas où il n'est pas possible de renfermer le foyer de l'incendie, on a recours à la fermeture des puits, et ce procédé semble se rapprocher de celui que nous avons indiqué. En effet, en supprimant tout à fait l'accès de l'air extérieur, celui qui est renfermé dans la mine sera transformé, par la combustion qui a lieu à l'intérieur, en acide carbonique et azote, et l'extinction de l'incendie sera provoquée par le même principe, mais ce procédé présente des inconvénients.

1° La transformation de l'oxigène de l'air contenu dans les travaux en acide carbonique, n'aura lieu que par la combustion d'une quantité de carbone équivalente à celle contenue dans le coke que l'on aurait brûlé à la surface en employant le procédé d'extinction par l'acide carbonique; cette quantité de carbone sera fournie, non-seulement par le charbon de la mine, mais encore, dans la plupart des cas, par les bois servant au soutènement des travaux et compris dans le foyer de l'incendie;

2° Aussitôt après la fermeture des puits, la combustion deviendra moins vive, mais elle se continuera lentement, tant qu'il restera suffisamment d'oxigène, et l'extinction ne sera complète qu'au bout d'un temps très-long, pendant lequel l'exploitation ne pourra avoir lieu. Il peut même arriver que cette extinction n'ait pas lieu si les travaux sont en communication avec des puits anciens mal remblayés ou avec des fissures communiquant à la surface, tandis que par l'introduction de l'acide carbonique qui arrive en grande abondance, on rendrait l'air intérieur impropre à la combustion malgré la quantité d'air affluant par ces puits ou fissures;

3° Cette combustion aura pour effet d'augmenter le foyer de l'incendie et la destruction du boisage, d'où il résultera

des éboulements qui nécessiteront par la suite des frais plus considérables pour en opérer le déblai. Il faudra plus de temps et on éprouvera plus de difficultés pour remettre les travaux atteints par l'incendie en état d'exploitation.

Dans les mines à grisou, outre les considérations qui viennent d'être exposées, la présence du gaz hydrogène carboné augmente encore les difficultés : il sera souvent impossible d'établir des barrages pour enfermer l'incendie, parce que les explosions provoquées par l'existence de matières en ignition exposeraient aux plus grands dangers la vie des ouvriers occupés à ce travail.

La fermeture des puits ainsi que l'établissement des barrages peuvent donner lieu aux conséquences les plus désastreuses. Le grisou continuant à s'échapper avec la même abondance des cellules et des cavités de la houille où il est renfermé, ou même par des *soufflards* que contiennent souvent les mines, ne sera plus enlevé au fur et à mesure de son dégagement par un courant d'air, de sorte que par sa propriété de diffusion commune à tous les gaz, il viendra se mêler à l'air contenu dans les travaux, et pourra provoquer en présence du foyer de l'incendie, une explosion qui aura pour conséquence immédiate la destruction des fermetures de puits ou des barrages et probablement aussi la destruction d'une partie des travaux, des machines et bâtiments.

Il suffira de citer un seul exemple : le 19 avril 1849, une explosion de grisou détermina un incendie dans la couche *Grande-Chevalière*, exploitée par le puits Ste.-Catherine du charbonnage du Midi de Dour (Mons). On ferma hermétiquement les puits d'extraction et d'aérage, dans le but d'étouffer l'incendie ; ce travail fut terminé le lendemain à 9 1/2 heures du matin. Vers une heure de l'après-midi, une violente explosion eut lieu ; la toiture du bâtiment fut enlevée, l'orifice du puits d'extraction et le châssis à molettes détruits, etc., et les échelles furent détruites en partie.

On se décida à éteindre l'incendie par l'inondation des tra-

vaux. Le 27 juin, un ouvrier chargé d'exécuter au fond quelques dispositions nécessaires pour faire arriver l'eau, vint annoncer au maître-ouvrier que le feu s'était propagé jusqu'à l'étage supérieur, situé à 185 mètres de profondeur. Le maître-ouvrier craignit avec raison que le feu ne se communiquât au grisou qui remplissait les anciens travaux établis à ce niveau; le directeur étant absent et ne pouvant prendre conseil que de lui-même pour trouver moyen de préserver la mine d'une catastrophe imminente, il fit fermer hermétiquement le puits aux échelles, croyant ainsi intercepter le courant d'air qui alimentait l'incendie. Trois heures après, une violente explosion eut lieu de nouveau; la toiture du bâtiment et le châssis à molettes furent enlevés, les murs renversés, etc.

Le mode d'extinction au moyen de l'acide carbonique est toujours praticable, car un incendie ne peut se déclarer que là où il y a accès à l'air, et il sera toujours possible de remplacer cet air par les gaz provenant de la combustion du coke. La circulation de ces gaz peut être amenée assez promptement pour que l'on n'ait pas à craindre qu'elle soit interrompue par des éboulements qui sont les suites d'un long incendie. L'acide carbonique introduit dans la proportion de 1/7, en volume, dans un mélange détonant d'air et de gaz hydrogène carboné en prévient l'explosion, dont les conséquences sont à redouter dans les mines à grisou; mêlé dans la proportion de 1/10 à l'air atmosphérique, il rend ce dernier impropre à l'entretien de la combustion et a pour effet d'arrêter immédiatement les progrès de l'incendie.

L'emploi de ce procédé n'exige aucun travail dans l'intérieur de la mine et n'expose pas la vie des ouvriers aux chances d'une explosion ou à l'asphyxie qui peut résulter de la présence des gaz irrespirables que produit le foyer de l'incendie.

Le chômage n'étant pas de longue durée, les travaux n'auront pas à souffrir d'un abandon trop prolongé, et les répa-

rations qu'ils nécessiteront pour être remis en état d'exploitation seront peu importantes.

Nous croyons que ce procédé, qui présente à la fois célérité, sécurité et économie, pourra être avantageusement employé pour l'extinction des incendies dans les mines, la facilité que présente l'exécution et le peu de frais qu'elle exige, permettront au moins d'en tenter l'essai avant d'avoir recours aux moyens employés jusqu'à ce jour.

Mons, le 30 novembre 1851.

Je donnerai les formules par lesquelles on peut calculer :

1° Le volume théorique engendré par les roues ;

2° Le volume pratique, variable avec les dépressions produites et la vitesse de rotation ;

3° L'effet total des résistances passives inhérentes au mouvement de l'appareil ;

4° L'effet utile, variable aussi selon la dépression.

J'en déduirai les conditions du *maximum* de l'effet utile.

I. VOLUME THÉORIQUE ENGENDRÉ PAR LES ROUES PNEUMATIQUES.

Pour évaluer le volume théorique engendré par une révolution de l'appareil, prenons la section par un plan perpendiculaire aux axes, d'un ventilateur réduit à ses éléments les plus simples (fig. 1, p. 262), c'est-à-dire réduit pour chaque roue à trois cloisons très-minces, en forme de croix. Les extrémités des bras de chaque croix portent les arcs d'épicycloïdes nécessaires pour intercepter, dans la partie centrale, par un contact suffisant des éléments mobiles, toute communication directe entre l'intérieur et l'extérieur des galeries d'appel. Prenons les choses dans la position indiquée, fig. 1.

Appelons R le rayon extérieur des roues, r la moitié, om de la distance des axes, l la longueur du ventilateur.

Chaque roue engendre dans le coursier, pour une révolution, un volume égal au cylindre dont les dimensions sont la longueur du ventilateur et le cercle décrit par le rayon des roues, soit $\pi R^2 l$. Mais le volume d'air expulsé est moindre. Une partie de l'air amené à l'extérieur suit le mouvement de l'appareil et rentre par la partie centrale, absolument comme si cet air était adhérent aux ailes. La portion d'air ainsi soumise à un mouvement alternatif d'extraction et de rentrée subit cependant de légères variations de volume dues aux différences de pression qu'elle éprouve en passant de l'intérieur à l'extérieur et qui produisent un effet semblable à celui de l'espace nuisible des machines à pistons. Pour les fai-

bles dépressions que réclament les machines d'aérage, les variations de volume dues à cette cause, sont négligeables quant à leur influence défavorable.

Mais pour connaître le volume théorique, il faut savoir apprécier exactement l'effet de la partie de l'appareil qui ne concourt en rien à l'extraction de l'air et qui est, pour ainsi dire, inerte. Or, si l'on examine la figure 1 au moment où une épicycloïde arrive en contact avec celle de l'autre roue et vient intercepter toute communication entre l'air extérieur et l'air rentrant, l'on verra que l'air emprisonné entre les deux extrémités *a* et *b* les plus rapprochées des épicycloïdes d'une roue et les extrémités des épicycloïdes de l'autre roue destinées à s'y interposer, ne peut jamais être expulsé; il rentrera au contraire intégralement. Ainsi en évaluant le volume qui a pour base l'hexagone régulier circonscrit au cercle de rayon *r* et formé par la partie transversale *cd* des ailes prolongée, moins les petits intervalles *ackg* limités par les demi-arcs *utiles* d'épicycloïdes, on aura la partie inerte de chaque roue, et en la retranchant du volume total engendré par les ailes, on aura le volume théorique que les roues peuvent produire.

On obtiendra une expression plus facile à calculer de ce même volume, en remarquant que la section de la partie inerte de chaque roue comprend six fois la surface *ObdcaO*, c'est-à-dire très-approximativement, l'hexagone *inscrit* dans le cercle de rayon *r*, plus six fois la surface *bdca* sensiblement rectangulaire comprise entre le côté de l'hexagone inscrit *ab*, une longueur *cd* de l'hexagone circonscrit à peu près égale, et deux arcs *ac*, *bd*, d'épicycloïdes, que l'on peu considérer comme rectilignes.

Nous aurons donc à évaluer le triangle équilatéral *Oab*, dont le côté est égal à *r* et le petit rectangle qui a *r* pour base et pour hauteur *em* ou l'excès du rayon *r* sur la hauteur du triangle.



Fig. 1.

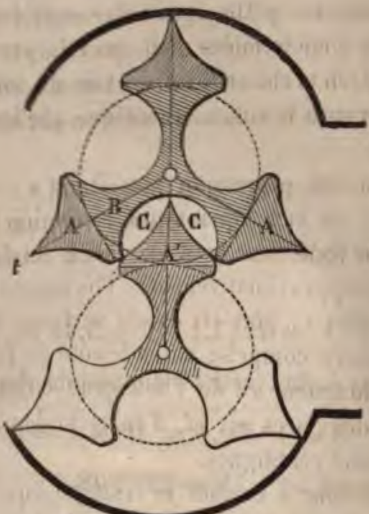


Fig. 2.

Or, on aura : pour la hauteur du triangle *Oab*,

$$oe = \sqrt{r^2 - \frac{r^2}{4}} = \frac{r}{2}\sqrt{3},$$

pour sa surface $\frac{1}{2} oe \times ab = \frac{r^2}{4}\sqrt{3}$;

pour la surface du petit rectangle :

$$r \times em = r \times \left(r - \frac{r}{2}\sqrt{3}\right) = r^2 - \frac{r^2}{2}\sqrt{3}$$

et pour la surface totale :

$$OacdbO = \frac{r^2}{4}\sqrt{3} + r^2 - \frac{r^2}{2}\sqrt{3} = r^2 - \frac{r^2}{4}\sqrt{3} = r^2 \times 0,567;$$

six fois cette surface donne $3,402\ r^2$, soit pour le volume inerte. . . . . $3,402\ r^2 l$.

On aurait une expression approchée, mais trop faible, en prenant, au lieu de la surface polygonale, le cercle de rayon r qui donnerait $3,14\ r^2 l$, au lieu de $3,40\ r^2 l$.

Enfin on aurait une autre expression moins éloignée, mais trop forte, en prenant l'hexagone circonscrit au même cercle qui donnerait pour la valeur de l'espace inerte $3,464\ r^2 l$.

Connaissant le volume à retrancher du volume total engendré par une révolution des ailes on obtiendra facilement le volume théorique.

On aura pour chaque roue : volume total. . . . $3,141\ R^2 l$
volume à retrancher $3,402\ r^2 l$.

Le volume théorique pour les deux roues sera donc par révolution :

$$V = 2l\,(3,14\ R^2 - 3,40\ r^2).$$

M. Jochams donne pour les dimensions des ventilateurs

$$R = 1^m,70,\ r = 1^m \text{ et } l = 2^m,$$

d'où l'on obtient $V = 22^{m^3}708$,

au lieu de 24^{m^3}, indiqué par M. Jochams.

Pour trouver la raison de cette différence, je me suis adressé à l'inventeur, mais les renseignements qu'il m'a fournis ne concordent exactement avec aucun des résultats ci-

dessus, quoiqu'ils en diffèrent très-peu. M. Ponson a eu l'obligeance de m'indiquer les dimensions suivantes qu'il a eu occasion de vérifier :

1° Pour les deux ventilateurs du *Gouffre* et pour celui de *Bonne Espérance*

$$R = 1^m,73\,;\ r = 1^m \text{ et } l = 2^m\,;$$

ce qui donne

$$V = 24^{m3},$$

chiffre adopté par M. Jochams ;

2° Pour les ventilateurs *de Marcinelle* et *des Charbonnages Réunis*, les dimensions seraient celles consignées dans le mémoire et donnant seulement :

$$V = 22^{m3},708.$$

Ayant d'abord fait tous mes calculs en appliquant ces dernières données à tous les ventilateurs, j'indiquerai, chaque fois qu'il sera nécessaire, les modifications qu'ils doivent subir en admettant les chiffres de M. Ponson.

Nous n'avons jusqu'ici considéré que des dents de roue réduites à leurs éléments théoriques et différentes de celles qui sont en général employées dans la pratique. Mais il est facile de voir à la comparaison des figures 1 et 2, p. 262, que si les dents des roues étaient remplies de manière à occuper la plus grande partie de l'espace inerte, rien ne serait changé au calcul. La partie pleine des dents, n'extrait évidemment aucune portion d'air et il faut la déduire du volume total produit par une révolution, aussi bien que la portion d'air qui n'est pas expulsée. Or, si l'on remarque que la portion A de la roue que l'on considère est compensée exactement par la portion A' de l'autre roue qui pénètre dans l'espace inerte de la première, et que la portion B fait partie intégrante de cet espace inerte, on verra que la somme du volume occupé par les dents et du volume C d'air non expulsé se trouve être exactement celui que nous avons calculé plus haut.

L'accroissement de l'épaisseur des dents n'a d'autre effet

que de diminuer le volume compressible en y substituant en partie des matières solides ; par là on réduit les pertes de travail dues à l'espace nuisible, qui ne seraient importantes que dans le cas où les variations de pression seraient considérables.

Le travail théorique nécessaire pour une révolution du ventilateur, lorsqu'on fait abstraction des frottements et de la variation de volume de l'air contenu dans l'espace mort, ne dépend que du volume théorique extrait, parce que l'espace inerte donne lieu à une restitution de travail exactement égal à celui qu'il a absorbé. Ce travail est exprimé dans un cas comme dans l'autre par le volume inerte multiplié par l'excès, sur l'unité de surface de la pression de l'air extérieur. L'effet est le même que si le volume formait un noyau plein autour de l'axe.

Il est à observer cependant que l'effort appliqué contre la partie des ailes qui se meut dans le coursier est constant. Il est égal à l'excès de pression de l'air extérieur sur l'unité, multiplié par la surface d'une aile plane. Le travail est égal à cet effort multiplié par le déplacement de son point d'application, qui est le centre de gravité de l'aile. Mais l'effort exercé au centre et agissant en sens inverse du premier, varie un peu suivant la position de la ligne de contact des épicycloïdes. Mais en multipliant dans chaque position l'effort par les déplacements élémentaires pendant lesquels on peut le considérer comme constant, on trouve pour le travail total restitué, pendant une révolution, une somme égale au produit de l'excès de pression par le volume de l'espace inerte, comme l'indiquent d'ailleurs les principes de la mécanique.

II. VOLUME PRATIQUE DÉBITÉ PAR LES ROUES PNEUMATIQUES.

Le volume réellement extrait par les roues pneumatiques est toujours inférieur au volume théorique. Les expériences de M. Jochams, montrent, comme on pouvait le prévoir, que le rapport de ces deux volumes est loin d'être constant et

qu'il subit au contraire des écarts très-grands. Il faut rechercher la loi de ces écarts. Grâce au nombre et à la précision de ces expériences, on peut arriver à une relation mathématique aussi exacte qu'il est permis de l'espérer en ces matières.

Il faut, pour se guider dans cette recherche, analyser les causes qui amènent les variations observées dans le volume extrait. Or, on sait que dans les roues pneumatiques pour éviter des frottements qui absorberaient un travail énorme, il faut laisser un jeu de quelques millimètres, entre les diverses surfaces et les parties mobiles. L'air extérieur rentre donc par tout le pourtour du ventilateur. La quantité qui pénètre de cette manière, pour une révolution complète du ventilateur, dépend de deux circonstances : de l'excès de pression d'abord et ensuite de la durée d'une révolution. Pour un ventilateur, de dimensions déterminées, la quantité d'air qui rentrera *pendant une révolution*, et qu'il faudra soustraire du volume théorique, sera *en raison directe de la racine carrée de la dépression produite et en raison inverse de la vitesse de rotation.* Mais si au lieu de calculer le volume théorique engendré par une révolution, on calcule le volume *après l'unité de temps,* la rentrée d'air pourra aussi être évaluée constamment après l'unité de temps, et alors elle sera proportionnelle à la racine carrée de la hauteur, puisque, pour un ventilateur donné, les autres éléments, le temps et l'étendue des ouvertures, restent constants.

Nommons donc Q le volume théorique engendré par un ventilateur, *en une seconde,* si s est la section des ouvertures par lesquelles l'air rentre ; H la hauteur motrice ou la dépression produite ; K le coëfficient de contraction. Le volume rentrant par seconde sera

$$Ks\sqrt{2gH}=\alpha\sqrt{H}$$

α étant une constante égale à $Ks\sqrt{2g}$.

En nommant Q′ le volume pratique, ce volume sera donné par la relation

$$Q' = Q - \alpha\sqrt{H}.$$

Or, l'observation donne pour les ventilateurs connus, Q, Q′ et H, on en déduira donc facilement

$$\alpha = \frac{Q - Q'}{\sqrt{H}},$$

et dès lors il sera facile, pour tout ventilateur semblable, de trouver à l'avenir le volume pratique correspondant à un vitesse de rotation et à une dépression données [1].

Si les dimensions du ventilateur à soumettre au calcul étaient différentes de celles des ventilateurs observés, le jeu restant le même, la section par où l'air rentre serait proportionnelle au pourtour de contact, et en appelant c' et c les pourtours respectifs du premier et des seconds ventilateurs, on aurait, au lieu de α la valeur $\alpha \times \frac{c'}{c}$, pour le ventilateur modifié.

Les observations de M. Jochams nous donneront tous les éléments nécessaires pour déterminer la valeur de α pour les divers ventilateurs qu'il a expérimentés. Dans tous les calculs qui vont suivre H est exprimé en millimètres d'eau, ou ce qui revient au même numériquement, en kilogrammes par mètre carré.

Le volume théorique par seconde s'obtient de la manière suivante : sachant que le volume produit par une révolution des roues est de $22^{m^3},708$, pour n révolutions observées par minute, on aura $n \times 22^{m^3},708$, soit par seconde

$$Q = \frac{n \times 22,708}{60} = n \times 0,3785^{m^3},$$

[1] Si la vitesse de rotation devenait très-grande la rentrée de l'air serait encore diminuée par l'action de la force centrifuge, mais ce cas ne se présente pas dans la pratique pour les roues pneumatiques.

Et par suite

$$\alpha = \frac{n \times 0.3785 - Q'}{\sqrt{H}}.$$

Lorsque le volume théorique par révolution est de 24^{m3}, on trouve

$$Q = n\,0,4 \quad \text{et } \alpha = \frac{n \times 0.4 - Q'}{\sqrt{H}}.$$

Partant de ces bases nous allons déterminer α pour chacun des ventilateurs qui ont fait l'objet des expériences de M. Jochams.

Ventilateur du siége n° 3 du Gouffre.

Nous calculons d'après les données résumées au tableau, p. 26. de ce volume. Elles nous fournissent le tableau suivant, dans lequel n désigne le nombre de révolutions des roues par minute, $Q = n \times 0,3785$, exprime le volume théorique par seconde, Q' le volume mesuré, H la dépression en millimètres et α le résultat de la division de $Q - Q'$ par $\sqrt{H}$.

TABLEAU N° 1.

N^{os}.	n	Q	Q'	Q–Q'	H	$\sqrt{H}$	α
1	30	11,353	9,590	1,763	22	4,7	0,38
2	35,2	13,323	10,136	3,187	40	6,3	0,50
3	30	11,355	8,409	2,946	53	7,2	0,41
4	33,6	12,717	7,998	4,719	68	8,25	0,57
					Moyenne.		0,465

En prenant le volume théorique adopté par M. Jochams (24^{m^3}), et conforme aux mesures prises par M. Ponson, on trouve au lieu des chiffres ci-dessus 0,51, 0,62; 0,50 et 0,66, soit pour moyenne $\alpha = 0,57$.

Ventilateur du siége n° 3 du Gouffre.

Pour ce ventilateur j'ai pris pour base les cinq expériences dont les résultats sont consignés : pour la première, à la p. 33 de ce volume; pour la deuxième, à la p. 35, et pour les trois dernières, au tableau de la p. 36.

TABLEAU N° 2.

N°.	n	Q	Q'	Q-Q'	H	$\sqrt{H}$	α
1	40	15,140	12 632	2,508	41	6,4	0,40
2	53,2	12,566	8,610	3,956	75	8,66	0 456
3	39,2	14,837	11,486	3,351	46	6,78	0,49
4	31,2	11,809	9,398	2,411	30	5,5	0,44
5	23	8,705	4,204	4,501	86	9,27	0,48
						Moyenne.	0,455

On voit que dans ce ventilateur, malgré les grands écarts de vitesse et de pression, la valeur de α conserve une constance remarquable.

En prenant le volume théorique de 24^{m^3}, on trouve respectivement 0,526 — 0,54 — 0,62 — 0,56 et 0,54, soit en moyenne $\alpha = 0,557$.

Ventilateur du charbonnage de Bonne-Espérance à Montigny-sur-Sambre.

Les chiffres du tableau suivant sont calculés d'après les quatre expériences, rapportées pp. 49, 50, 57 et 58 de ce volume. J'ai cru pouvoir négliger l'expérience de la p. 54, dont le résultat s'éloigne tellement de tous les autres qu'il doit y avoir erreur d'observation.

TABLEAU N° 3.

N^os.	n	Q	Q′	Q−Q′	H	$\sqrt{H}$	α
1	33,2	13,323	9,615	3,708	60	7,75	0,478
2	28,8	10,901	6,972	3,929	75	8,66	0,334
3	36	13,626	10,848	2,778	55	7,4	0,376
4	30,4	11,506	9,162	2,344	40	6,3	0,372
			Moyenne				0,42

En prenant pour le volume théorique 24^{m^3} on trouve

$$\alpha = \frac{0,57 \times 0,53 \times 0,48 \times 0,48}{4} = 0,517.$$

Ventilateur des Charbonnages Réunis de Charleroy.

Dans le tableau suivant sont consignés les résultats déduits de trois expériences, rapportées p. 65 de ce volume.

TABLEAU N° 4.

N°s	n	Q	Q′	Q-Q′	H	$\sqrt{H}$	α
1	39	14,761	11,180	3,581	54	7,4	0,484
2	30,4	11,506	9,846	1,660	30	5,48	0,302
3	24,8	9,387	7,646	1,741	20	4,47	0,40
	Moyenne						0,395

Ventilateur de Marcinelle-Nord.

Les deux expériences qui ont fourni les chiffres consignés au tableau suivant, sont rapportées pp. 74 et 76 de ce volume.

TABLEAU N° 5.

N°s	n	Q	Q′	Q-Q′	H	$\sqrt{H}$	α
1	30,4	11,506	7,461	4,045	60	7,75	0,522
2	38,4	14,534	11,539	2,995	45	6,7	0,447
	Moyenne						0,486

Ainsi, il résulte des calculs consignés dans les cinq tableaux qui précèdent, que pour les ventilateurs soumis aux expériences, les valeurs de α sont les suivantes, lorsque l'on suppose, pour tous, le volume théorique égal à 22,708.

$\alpha = 0,486$ pour le ventilateur de *Marcinelle-Nord*,
$\alpha = 0,465$ id. id. du *Gouffre* n° 5,
$\alpha = 0,453$ id. id. id. n° 3,
$\alpha = 0,420$ id. id. de *Bonne-Espérance*,
$\alpha = 0,395$ id. id. des *Charbonnages Réunis*,
soit pour la moyenne de ces cinq appareils

$$\alpha = 0,442.$$

Mais en adoptant le volume théorique de 24^{ms}, pour les deux ventilateurs du *Gouffre* et pour celui de *Bonne-Espérance*, on trouve
$\alpha = 0,57$ pour le ventilateur du *Gouffre* n° 5,
$\alpha = 0,557$ id. id. id. n° 3,
$\alpha = 0,517$ id. id. de *Bonne-Espérance*,
soit pour la moyenne de ces trois ventilateurs

$$\alpha = 0,543.$$

Les deux ventilateurs établis en dernier lieu, ceux de *Marcinelle-Nord* et *des Charbonnages Réunis*, qui jaugent un volume théorique de 22,708 par révolution, donnent

$$\alpha = \frac{0,486 \times 0,395}{2} = 0,44,$$

chiffre trouvé d'abord plus haut, et que nous avions adopté comme base de nos calculs pour les ventilateurs de ces dimensions.

Enfin la moyenne générale des cinq ventilateurs serait :

$$\alpha = 0,505$$

qui conviendrait probablement mieux aux divers ventilateurs considérés dans l'état ordinaire de marche et d'entretien.

Dans tous les cas en prenant 0,44 pour les roues pneumatiques des dimensions et dispositions adoptées en dernier lieu, on trouvera le volume, extrait par seconde, par la relation

$$Q' = Q - 0,44\sqrt{H}.$$

La dépression H étant exprimée en millimètres d'eau ou en kilogrammes par mètre carré.

Nous avons vu que pour ces appareils on a pour la valeur du volume théorique par seconde $Q = 0,3785\,n$, ce qui donne la relation

$$Q' = 0,3785\,n - 0,44\sqrt{H}.$$

Cette relation nous montre que Q' deviendrait nul, c'est-à-dire que le ventilateur cesserait d'aspirer utilement si l'on avait

$$0,3785\,n = 0,44\sqrt{H}$$

ou $$\sqrt{H} = 1,16\,n$$

ou enfin $$H = 1,35\,n^2.$$

Ainsi les limites d'efficacité du ventilateur dépendent du nombre de tours. Pour des valeurs successives de n égales à 10, à 20, à 30 tours, etc., les dépressions *maximum* que l'on pourrait atteindre seraient H = 135 millimètres, H = 540, H = 1^{m},215, etc.

Pour une vitesse de 30 tours, qui paraît assez généralement adoptée dans l'usage habituel, on aura pour le volume extrait

$$Q' = 11,354 - 0,44\sqrt{H}.$$

En adoptant la valeur $\alpha = 0,50$ que je regarde comme plus pratique, on aura

$$Q' = Q - 0,5\sqrt{H}.$$

III. RÉSISTANCES PASSIVES INHÉRENTES AU MOUVEMENT DE L'APPAREIL VENTILATEUR.

Avec les données précédentes on peut calculer le travail utile produit : il est égal au volume extrait multiplié par H, ou la pression en kilogrammes sur l'unité de surface, soit $(Q - \alpha\sqrt{H})\,H = Q'\,H$.

Mais pour obtenir la fraction du travail total utilisée, i
faut déterminer le travail mécanique nécessaire pour main-
tenir l'appareil en mouvement.

Comme la vitesse de rotation des roues est faible dans l
pratique, la vitesse perdue de l'air sortant est négligeable, e
le travail mécanique absorbé se compose de deux parties :

1° Une quantité égale au produit du volume théorique (
par la pression H exprimée en kilogrammes, et qui es
connue ;

2° L'effet des diverses résistances qu'éprouve le mouve-
ment de l'appareil de ventilation.

Il ne reste à déterminer que cette seconde partie
Or, les résistances se réduisent aux frottements des par-
ties mobiles contre les coursiers, les supports et les au-
tres surfaces où il y a contact. Pour une révolution d
ventilateur le travail des résistances doit être sensible-
ment constant quelle que soit la dépression. La seul
résistance qui augmente un peu avec la charge, c'est le frot-
tement des axes et des engrenages extérieurs ; mais comm
on peut le prévoir et comme l'expérience l'indique d'ailleurs
cette variation doit exercer une influence très-faible entre le
limites du travail des ventilateurs.

Nous pourrons donc, avec une exactitude suffisante, con-
sidérer comme constante la résistance due aux divers frotte
ments. Le travail de cette résistance par seconde sera pro
portionel à la vitesse de rotation ou au volume théorique (
et pourra être représenté par Qh', en désignant par h' un
pression constante équivalente aux résistances et rapportée
l'unité de surface. Le travail total dépensé que nous dési-
gnons par T aura donc pour expression en kilogrammètre

$$T = Q(H + h')$$

et l'on aura la fraction de l'effet utile par la relation

$$E = \frac{Q'H}{Q(H+h')} = \frac{(Q - a\sqrt{H})\,H}{Q(H+h')}$$

Pour connaître tous les éléments de cette formule il ne reste plus qu'à évaluer h'.

Or, étant donné le travail réellement transmis au ventilateur par le moteur, comme ce travail est égal à T, on obtiendra très-facilement h'. De la relation

$$T = Q\,(H + h')$$

on tirera
$$h' = \frac{T}{Q} - H.$$

Malheureusement les expériences de M. Jochams laissent sur ce point planer toute l'incertitude qui résulte de l'emploi de coëfficients qui n'ont pas été vérifiés pour les machines soumises aux épreuves. Il est regrettable que M. Jochams n'ait pas eu à sa disposition les instruments nécessaires pour opérer avec une précision qui eût mis ses résultats à l'abri de toute contestation.

La méthode qui nous paraîtrait préférable en pareil cas consisterait à déterminer, au moyen de l'indicateur de Mac-Naught, le travail de la vapeur dans le cylindre. On aurait ainsi ce travail indépendamment des étranglements à l'entrée et à la sortie du cylindre et du degré variable et souvent peu appréciable de la détente. On constaterait par le frein et pour une seule machine du même système le rapport du travail de la vapeur dans le cylindre au travail transmis. Le coëfficient obtenu donnerait ensuite avec une grande approximation le travail effectif pour toutes les autres machines. Dans tous les cas les expériences seraient exactement comparables.

Nous avons employé, M. Laguesse, sous-ingénieur des mines, à Liége, et moi, cette méthode pour déterminer la consommation d'une machine à pleine pression, sans condensation, sans balancier, transmettant directement par une bielle l'action du piston à l'arbre du volant. Les résultats que nous avons obtenus seront peut-être utiles pour jeter quelques éclaircissements sur la question ; c'est pourquoi je crois devoir les indiquer ici. Nous avons comparé le tra-

vail effectif de la vapeur dans le cylindre, obtenu au moyen de l'indicateur, au travail utile mesuré par le frein et qui était de 35 chevaux.

Le modérateur était peu ouvert et la pression était beaucoup moindre dans le cylindre que dans les chaudières. Dans le cylindre même, par suite de l'étranglement du modérateur la pression initiale de la vapeur diminuait rapidement au commencement, plus lentement ensuite jusqu'à la fin de la course.

Voici les résultats observés :

Pression dans les chaudières (effective)	3k ,099
Id. initiale dans le cylindre.	2 ,143
Id. moyenne sur le piston.	1 ,565
Contre-pression moyenne (excès sur la pression atmosphérique)	0 ,111
Travail de la vapeur dans le cylindre.	39ch,90
Id. utile.	35 ,00
Coëfficient du travail utile.	0 ,876
Ainsi les frottements de la machine et la résistance de la pompe alimentaire absorbent seulement soit le huitième du travail dans le cylindre.	4ch,90
L'excès de la contre-pression absorbe un travail de	3 ,05

Si l'on prend, comme dans les formules ordinaires, la contre-pression égale à la pression atmosphérique, la pression motrice étant considérée comme égale :

1° A la pression moyenne observée, on obtient le coëfficient.	0,815
2° A la pression initiale dans le cylindre	0,60
3° Id. dans les chaudières	0,412

Mais ces deux derniers coëfficients varient lorsque l'on ouvre davantage le modérateur. Ainsi, dans une observation, où les passages plus libres n'étaient pas cependant entièrement ouverts, la même machine a donné :

Pression effective dans les chaudières	3kil,360
Id. initiale dans le cylindre	2 ,672
Id. moyenne sur le piston.	2 ,25

Contre-pression moyenne (excès sur l'atmosphère)	0 ,145
Travail de la vapeur dans le cylindre.	57ch,03
Effet utile 57,03 × 0,876.	46 ,75
Travail de la contre-pression	5 ,67
Coëfficients pour une pression motrice égale :	
A la pression moyenne sur le piston.	0 ,82
Id. initiale.	0 ,68
Id. dans les chaudières	0 ,55

On voit par les résultats combien varient les coëfficients qui expriment le travail utile, suivant l'ouverture de la valve régulatrice, et cela, non-seulement quand on prend pour pression motrice, celle de la vapeur dans la chaudière, mais même la pression initiale dans le cylindre. Les variations vont de 0,41 à 0,55 dans le premier cas, et de 0,60 à 0,68 dans le second. Les écarts seraient plus grands encore si la machine avait marché avec les passages complétement ouverts.

La seconde expérience montre cependant qu'avec des passages longs et incomplétement dégagés, occasionnant une différence de deux tiers d'atmosphère entre la pression dans la chaudière et la pression initiale sur le piston, le travail utile dans ces machines peu compliquées, atteint 0,55 et 0,68 du travail théorique calculé selon que l'on prend l'une ou l'autre de ces pressions comme pression motrice.

Ces résultats et d'autres analogues me donnent la conviction que le coëfficient 0,52 admis par M. Jochams est trop faible pour des machines comme celles qui meuvent les roues pneumatiques, lorsque les passages sont largement ouverts. Dans des circonstances semblables j'ai trouvé pour les machines de l'Espérance et de Marihaye 0,63[1]. Les machines motrices des ventilateurs doivent atteindre au moins ce coëfficient, surtout si l'on remarque que la pression est observée souvent très-près du cylindre. Sans cela d'ailleurs plusieurs des résultats indiqués seraient inadmissibles.

[1] *Recherches sur les machines d'aerage*, t. III des *Annales*.

L'effet utile est donné par la relation $E = \frac{Q'H}{Q(H+h')}$. Si les frottements étaient nuls, on aurait

$$E = \frac{Q'H}{QH} = \frac{Q'}{Q}.$$

Ainsi, en négligeant même le frottement et ne tenant compte que des rentrées d'air, la fraction du travail utilisé ne peut jamais dépasser le rapport de Q' à Q. Eh bien ! le contraire se présente, avec le coëfficient adopté, pour les expériences résumées sous les numéros 2, 6, 9 et 16 du tableau pages 77 et 78 de ce volume. Les rapports de Q' à Q sont respectivement 0,60, 0,65, 0,45 et 0,64 ; tandis que le travail utile indiqué est supérieur à ces chiffres et atteint les valeurs respectives de 0,64, 0,71, 0,57 et 0,67. Cette anomalie est sensible seulement lorsque les dépressions sont fortes, que, par cette circonstance, l'influence relative du frottement est moins considérable et que la machine approche davantage de la limite de sa charge.

Nous admettrons donc pour le coëfficient de réduction 0,65 au lieu de 0,52. On obtiendra d'ailleurs très-facilement le travail correspondant à ce coëfficient, au moyen des chiffres donnés par M. Jochams. Il suffira de multiplier le travail qu'il indique par $\frac{65}{52}$.

Pour obtenir ce travail en kilogrammètres comme l'exige la formule

$$T = Q\,(H+h').$$

Il suffira de multiplier le résultat par 75. On aura ainsi pour chaque observation, la valeur de T en multipliant le travail M indiqué dans les tableaux par $\frac{65 \times 75}{52} = 90,87$.

L'on aura ensuite immédiatement la valeur de h' par la formule

$$h' = \frac{T}{Q} - H = \frac{M \times 90,87}{Q} - H.$$

Le tableau suivant donne les résultats du calcul de chacune des expériences pour lesquelles la pression de la vapeur a été observée. Nous avons seulement négligé le ventilateur des *Charbonnages Réunis* qui ne nous donnait qu'un seul résultat beaucoup plus élevé que la moyenne des autres.

TABLEAU N° 6.

NOMS des VENTILATEURS.	PAGE du VOLUME.	T en k×m.	Q VOLUME théorique	$\frac{T}{Q}$	H Dépression.	h' Résistance.	h' Moyenne.
Gouffre n° 5	26	942,3	13,323	70,7	40	30,7	
	26	1026,8	12,717	81	68	13	
	26	488,0	11,354	43	22	21	
	26	820,5	11,354	72,5	53	19,5	21
Gouffre n° 3	35	1227,6	15,140	81	41	40	
	35	1104,1	12,566	88	75	13	
	36	1219,5	14,837	82	46	36	
	36	677,0	11,809	57,3	30	27,3	
	36	768,7	8,705	88,3	86	2,3	23,7
Bonne-Espérance .	49	1244,9	13,323	93,4	60	33,4	
	50	1018,6	10,901	93,4	75	18,4	
	57	1261,3	13,626	92	55	37	
	58	754,2	11,506	65,5	40	25,5	28,6
Marcinelle-Nord . .	74	815,3	11,506	70,7	60	10,7	
	76	1132,2	14,534	77,9	45	32,9	21,8
Moyennes de h'.						25,9	23,75

Ainsi, les valeurs de h' sont, par rapport à chacun des ventilateurs, 21, 23,7, 28,6 et 21,8.

La moyenne de ces quatre chiffres donne $h' = 23,75$

La moyenne générale de toutes les expériences calculées est . . . . $h' = 23,9$

Soit $h' = 24$.

Mais si on adopte le volume théorique de 24^{m^3} pour les trois premiers ventilateurs, on trouve, au lieu des chiffres ci-dessus respectivement : 17,4, 20, 24 et 21,8, soit pour la valeur moyenne $h' = 21$.

IV. EFFET UTILE DES ROUES PNEUMATIQUES.

Nous connaissons maintenant tous les éléments qui nous sont nécessaires pour déterminer l'effet utile relatif de l'appareil de M. Fabry.

Nous savons que le volume extrait est donné par la relation

$$Q' = Q - \alpha\sqrt{H}.$$

Il s'ensuit que le travail effectué est égal à

$$(Q - \alpha\sqrt{H})\,H.$$

Nous savons, en outre, que le travail total transmis à l'appareil de ventilation est exprimé par le produit

$$Q\,(H + h').$$

On déduit de là pour l'expression de l'effet utile relatif

$$E = \frac{(Q - \alpha\sqrt{H})\,H}{Q(H + h')},$$

α et h' étant des constantes dont les valeurs sont 0,44 et 24 pour les appareils placés dans les conditions ordinaires de la pratique. (Suivant d'autres bases, on trouve 0,50 et 21.)

Cette expression nous fait voir que la valeur de E peut varier dans des limites assez étendues selon les différentes valeurs de Q et de H. Elle augmente constamment avec Q, mais il est des limites de vitesse que l'on ne peut dépasser sans produire des inconvénients très-graves. En général on paraît admettre comme bonne une vitesse de 30 tours correspondant à une valeur de $Q = 11^{m^3},354$. Cherchons donc pour

une valeur donnée de Q, l'influence de la valeur de H sur l'effet utile et la dépression pour laquelle la valeur de E est un *maximum*. Cela nous indiquera les circonstances les plus favorables à l'emploi des roues pneumatiques.

Cherchant la dérivée de la valeur de l'effet utile, en considérant H comme variable, et l'égalant à zéro, on trouve

$$Q(H+h')(Q-\tfrac{3}{2}\alpha H^{\frac{1}{2}})-(QH-\alpha H^{\frac{3}{2}})Q=0;$$

d'où l'on déduit :

$$H^{\frac{3}{2}}+3h'H^{\frac{1}{2}}=\frac{2Qh'}{\alpha}.$$

Faisons dans cette équation $\sqrt{H}=x$ ou $H=x^2$. nous aurons

$$x^3+3h'x=\frac{2Qh'}{\alpha};$$

équation très-facile à résoudre, en substituant à h', α et Q leurs valeurs numériques. On trouvera ainsi la valeur de $H=x^2$ qui donne le *maximum* d'effet utile.

Sachant que $Q=11{,}354$ pour 30 tours par minute, et en admettant que $\alpha=0{,}44$ et $h'=24$, nous aurons l'équation numérique

$$x^3+3\times 24\,x=\frac{2\times 11{,}354\times 24}{0{,}44},$$

ou

$$x^3+72x=1238{,}6.$$

D'où l'on tire

$$x=8{,}54$$

$$H=x^2=72{,}93.$$

Ainsi, dans ces conditions, l'effet utile *maximum* correspond à une dépression de 72,93, soit 73 millimètres d'eau. Cet effet utile est :

$$E=\frac{(11{,}354-8{,}54\times 0{,}44)\,73}{11{,}354(73+24)}=0{,}504.$$

La valeur de H qui correspond au *maximum*, et l'effet utile lui-même s'élèvent lorsque Q augmente ; ils diminuent dans le cas contraire. Ainsi, si au lieu de 30 tours de l'appareil de

ventilation, nous prenions 40 tours, *maximum* que l'on a atteint dans les expériences, nous trouverions :

$$Q=\frac{22,708\times 40}{60}=15^{m^3},140,$$

et l'équation trouvée ci-dessus deviendrait

$$x^3+72x=16516,$$

ce qui donnerait $x=9,8$

et $H=96.$

Dans ces conditions on aurait pour l'effet utile *maximum*

$$E=\frac{(15,140-9,8\times 0,44)96}{15,140\,(96+24)}=0,572.$$

Mais avec 40 tours par minute l'extrémité des ailes acquiert une vitesse de $7^m,12$. Cette vitesse doit être nuisible en ce que les ailes fouettent l'air et que les résistances doivent augmenter. Les appareils doivent également se détruire beaucoup plus rapidement. La force centrifuge commence aussi à devenir sensible, mais il doit en résulter peu de perte, parce que son action tend à diminuer les rentrées d'air.

Si l'on adopte les nombres moyens correspondant à un volume théorique de 24^{m^3} pour les trois premiers ventilateurs, c'est-à-dire

$$\alpha=0,50\,,\; h'=21 \text{ et } Q=12^{m^3};$$

nous aurons pour trouver la dépression correspondant au *maximum* de l'effet utile

$$x^3+63x=\frac{2\times 12\times 21}{0,50}=1008,$$

qui nous donnera très-approximativement $x=8$ et $H=6$
pour cette dépression.

L'effet utile *maximum* sera

$$E=\frac{(12-0,5.8)\,64}{12(64+21)}=0,50.$$

On remarquera que la valeur de H qui correspond au *maximum* descend, lorsque les résistances diminuent en même temps que la rentrée de l'air trouve moins d'obstacle.

Quoi qu'il en soit, en prenant le nombre de 30 tours, comme chiffre normal, la limite *maximum* de l'effet utile relatif des roues pneumatiques serait de 0,50. Cet effet diminue ensuite pour des dépressions plus grandes ou plus petites, mais le tableau suivant fera voir que cette diminution est fort peu sensible dans des limites assez étendues au-dessus et au-dessous de la valeur de H qui correspond au *maximum*. Nous allons successivement calculer l'effet utile correspondant à des dépressions variant depuis 4 millimètres jusqu'à 400, pour les valeurs de $\alpha = 0,44$ et $h' = 24$ et $Q = 11,354$. Les résultats sont à peu près identiques lorsque l'on prend $\alpha = 0,50$, $h' = 21$ et $Q = 12$. Entre 4 et 100 millimètres les différences ne sont pas au *maximum*, de deux centièmes.

Pour les basses dépressions, les seconds chiffres sont les plus favorables. Ainsi pour $H = 25$ on trouve $E = 0,43$, au lieu de 0,411 indiqué au tableau.

TABLEAU N° 7.

DÉPRESSION H en MILLIMÈTRES.	VOLUME Q' CALCULÉ.	EFFET UTILE CORRESPONDANT.	OBSERVATIONS.
4	10,474	0,132	
10	9,964	0,260	
20	9,387	0,375	
25	9,154	0,411	
30	8,943	0,438	
40	8,573	0,458	
50	8,243	0,490	
60	7,944	0,500	
75	7,596	0,504	*Maximum.*
90	7,178	0,500	
100	6,954	0,494	
200	5,150	0,405	
400	2,554	0,212	

Ces calculs montrent que l'effet utile varie très-peu pour les valeurs de H comprises entre 80 et 100 millimètres. Ils montrent que cet effet utile, quoique moindre, est encore très-satisfaisant jusqu'à 25 et même 20 millimètres, en descendant, et jusqu'à 200 millimètres, en montant.

V. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Appelant :

R le rayon extérieur des roues pneumatiques ;

r la moitié de la distance des axes ;

l la longueur des roues ;

n le nombre des tours par minute ;

Q le volume théorique par seconde ;

Q' id. pratique par seconde ;

H la dépression produite exprimée en millimètres ou en kilog. par mètre carré ;

α et h' deux termes constants relatifs l'un aux rentrées, l'autre aux résistances exprimées en kilog. par mètre carré ;

nous avons trouvé les résultats suivants :

1° Le volume théorique produit par une révolution est donné par l'expression

$$V = 2\,(3{,}14\,R^2 - 3{,}40\,r^2)\,l.$$

2° Le volume théorique par seconde est exprimé par

$$Q = \frac{V \times n}{60}.$$

3° Le volume pratique par

$$Q' = Q - \alpha\sqrt{H}.$$

4° Le travail réalisé par

$$(Q - \alpha\sqrt{H})\,H.$$

5° Le travail total transmis au ventilateur par

$$Q\,(H + h').$$

6° L'effet utile relatif, ou le rapport du travail utile au travail total transmis par la relation

$$E = \frac{(Q - \alpha\sqrt{H})H}{Q(H + h')}.$$

7° La dépression qui correspond au *maximum* d'effet utile se trouve en résolvant l'équation du 3e degré

$$(\sqrt{H})^3 + 3h'\sqrt{H} = \frac{2Qh'}{\alpha}.$$

Enfin nous avons trouvé, en nous appuyant sur les expériences de M. Jochams, que dans les ventilateurs dont il s'est occupé

$$V = 22^{m^3},708 \text{ et } 24^{m^3},$$

$$Q = n \times 0,3785 \text{ et } n \times 0,4$$

$$E = \frac{(Q - 0,44\sqrt{H})H}{Q(H + 24)} \text{ ou mieux } \frac{(Q - 0,50\sqrt{H})H}{Q(H + 21)}.$$

Et pour une vitesse de 30 tours nous avons trouvé pour les valeurs correspondantes au *maximum*

$$H = 73 \text{ millimètres ou mieux } 64$$

$$E = 0,50.$$

Mais quel ordre faut-il assigner aux roues pneumatiques dans le classement des divers appareils d'aérage actuellement en usage?

On peut ranger les machines d'aérage en deux grandes catégories : *les pompes pneumatiques*, c'est-à-dire les appareils dans lesquels des cloisons interceptent le retour de l'air vers les galeries d'appel, et les *appareils à réaction* ou *ventilateurs proprement dits*, dans lesquels l'air est chassé uniquement par l'impulsion que lui communique la machine.

C'est dans la première catégorie que viennent se ranger les roues de M. Fabry.

Or déjà, en 1845, j'avais émis l'opinion que les observa-

tions nombreuses faites depuis sont confirmées : que pour des dépressions un peu élevées les pompes sont supérieures aux machines à réaction.

Les roues pneumatiques, qui, pour une dépression supérieure à 25 millimètres d'eau et inférieure à 200 donnent, d'après nos calculs, un effet utile, qui varie de 0,41 à 0,504 et se maintient presque toujours très-près de cette dernière limite, me paraît, comme à M. Jochams, constituer un excellent appareil d'aérage dans ces circonstances.

Sans doute, il le cède à certains égards aux machines à soupapes. Il ne peut lutter avec les pompes à pistons pour les machines soufflantes, les machines des chemins atmosphériques, etc. : même pour l'aérage on peut obtenir un rendement plus grand avec les machines à cloches. Celles-ci donnent moins de déchet d'air et les résistances passives peuvent être rendues très-faibles, surtout en faisant manœuvrer les clapets par un mécanisme attaché à l'appareil même et facile à imaginer, au lieu de les faire mouvoir par la pression de l'air.

Mais les roues pneumatiques rachètent cet inconvénient relatif par plusieurs avantages : elles sont moins encombrantes, elles produisent une aspiration continue et régulière. La machine étant à rotation est plus facile à régler et rend possible l'application de la détente. Pour obtenir une partie de ces avantages avec les machines à cloches, il faudrait, comme l'a indiqué M. De Vaux, mettre au moins trois cloches, mues par un arbre coudé; mais cela compliquerait encore l'établissement de ces machines.

Au-dessus de 20 à 25 millimètres de dépression les machines à réaction ne me paraissent pas pouvoir lutter avec succès contre les pompes, parce que la vitesse perdue qui est toujours supérieure à l'effet utile et d'autant plus que la dépression est plus grande, ne permet pas d'espérer un rendement qui atteigne même jamais 0,40.

Mais en dessous de 20 millimètres de dépression à pro-

duire, toutes les considérations se réunissent pour faire donner la préférence aux *ventilateurs proprement dits*.

D'abord en dessous de cette limite, les résistances passives des pompes, qui restent sensiblement constantes, atteignent et dépassent souvent de beaucoup l'effet utile, de sorte que ces appareils donnent un rendement très-faible, et souvent bien inférieur à celui des appareils à réaction.

Les pompes beaucoup plus coûteuses d'entretien et de frais d'établissement que les ventilateurs, ne rachètent cet inconvénient par aucune compensation. Enfin dût-on même admettre, ce qui n'est pas le cas, que les ventilateurs donnent un rendement utile plus faible que les pompes, on devrait encore les préférer pour les très-faibles dépressions, parce que le travail total est si minime qu'une différence même assez grande dans l'effet utile ne compenserait pas l'excédant des frais d'achat et d'entretien.

Citons un exemple pris dans la province de Liége, pour des mines où les ventilateurs suppléent, en été seulement, à l'insuffisance de l'aérage naturel. Dans une grande mine j'ai trouvé pour la dépression $4^{mm},4$, dans une autre 7 millimètres d'eau. Les volumes d'air étaient d'environ 7 mètres cubes, soit un travail utile de $30,8^{k}\times^{m}$ dans le premier cas, et de $49^{k}\times^{m}$ dans le second, ou *deux cinquièmes* et *deux tiers de cheval*. On voit qu'en n'admettant même que 0,20 d'effet utile, le travail total de la machine ne dépasserait pas 2 et 3,16 chevaux. Dans ces conditions on doit sacrifier beaucoup à la simplicité et à la facilité d'entretien des appareils.

Or, le plus simple de tous les ventilateurs et le plus efficace dans mon opinion, comme je l'ai établi il y a longtemps [1], c'est le ventilateur Lesoinne, légèrement modifié, c'est-à-dire avec des ailes planes ou un peu coniques à l'extrémité au lieu d'ailes de moulin, et avec un noyau beaucoup plus gros que dans les ventilateurs employés d'abord. Ce ventilateur est

[1] Tome III des *Annales*.

fort employé dans la province de Liége [1]. Les autres ventilateurs à mouvement circulaire de translation, ne rachètent par aucun avantage saisissable, leur plus grande complication.

Parmi les ventilateurs à force centrifuge, il ne reste en activité que le ventilateur *Letoret* qui se rapproche le plus des ventilateurs primitifs, mais qui est d'un établissement moins facile que le ventilateur Lesoinne.

[1] *V*. t. VII des *Annales*, une Notice de M. Wellekens.
Il existe aux mines Cockerill des ventilateurs plano-coniques.

NOTICE

SUR UN

APPAREIL DIT : CHARGEUR MÉCANIQUE;

PAR M. E. JAVAL,

DIRECTEUR DE CHARBONNAGES EN BELGIQUE.

Dans un grand nombre d'industries, les produits acquièrent par la main-d'œuvre la majeure partie de leur prix; les procédés mécaniques les amènent souvent à réaliser leurs plus clairs bénéfices. C'est un principe passé de nos jours à l'état d'axiôme; ses applications sont incessantes et les résultats auxquels il conduit ont pour l'exploitant cet avantage, qu'en augmentant ses bénéfices, il lui fournit encore les moyens d'accroître l'importance de ses opérations. Nous avons vu les richesses que récèlent les entrailles de la terre, élevées d'abord à grands frais et en faibles parties par la main de l'homme, au moyen de bouriquets et de treuils; puis par des manéges à chevaux, dont nous retrouvons encore les constructions; et finalement par des machines à vapeur. Tous les jours, les appareils employés à ce service reçoivent de nouvelles améliorations.

Dans cette notice, nous avons particulièrement à nous occuper des progrès constatés dans le mode de chargement des bateaux, en matières telles que charbons, cokes, minerais, chaux, terres, etc.

Grue pivotante. — En France et en Belgique, plusieurs exploitations importantes conduisent leurs charbons aux ports d'embarquement dans des caisses carrées en bois, d'une

capacité de dix hectolitres environ ; ces caisses reposent au nombre de deux ou trois sur waggons plats. Aux rivages, des grues en bois de grande envergure, pivotant sur leur centre, saisissent successivement chacune de ces caisses par deux tourillons horizontaux; elles les élèvent à hauteur convenable, et, décrivant sur leur axe un arc de cercle, les amènent à l'aplomb des bateaux ; puis les font lestement basculer sur elles-mêmes. Ces grues sont mises en mouvement par machine à vapeur aux charbonnages du Bois-du-Luc et de la Louvière (Hainaut).

Le mélange des charbons se fait à la fosse même dans les caisses. Le triage des pierres, surveillé avec soin, sur les lieux d'extraction, ne motive aucune réclamation, malgré la célérité de chargement, que ce système permet d'atteindre. Une expérience acquise par plus de dix années d'application, démontre à l'évidence que les objections soulevées étaient sans fondement, et qu'une surveillance bien entendue en a eu facilement raison. Les notables économies qui en sont résultées ont amené l'emploi de ce procédé dans tous les charbonnages du Centre (Hainaut). *Le chargement en masse a partout supplanté le chargement en détail.*

Drop et spoot. — En Angleterre, sur les bords de la Tyne et de la Wear, et en France, dans le bassin houiller de la Loire, la hauteur des quais d'embarquement est ingénieusement utilisée au moyen du drop et du spoot. Ces grues acquièrent toute leur force de la pesanteur même des charbons à embarquer. Des waggons de toutes dimensions, au moyen de ces appareils, déjà décrits dans les *Annales des mines*, déversent dans le navire des charges de deux à six mille kilogrammes de houille. La marchandise en chargement est amenée jusque dans le navire, soit au moyen d'une puissante charpente à contre-poids, comme dans le drop, soit en glissant sur un tablier en bois incliné et muni, sur chaque côté, d'un rebord, pour assurer au charbon, sur toute la longueur de la descente, une bonne direction, comme dans le spoot. Le

batelier, habitué à cette manœuvre, voit sans crainte ces poids énormes entrer dans son bâtiment. L'expérience d'un long usage a prouvé tous les avantages de ce procédé et lui a fourni la meilleure des garanties, celle de la pratique, pour la parfaite conservation de son navire. Ces deux derniers appareils sont préférables aux grues pivotantes : 1° parce qu'ils permettent l'emploi de waggons ordinaires; 2° parce que, agissant sur de plus grandes masses, ils occasionnent aussi de plus grandes économies.

La célérité avec laquelle le chargement est effectué, présente à l'armateur des bénéfices faciles à comprendre. En effet, le fret se payant sur la distance et non sur le temps, il a le plus grand intérêt à stationner le moins possible au lieu d'embarquement. Aussi, ses bateliers, pendant le chargement, sont-ils à leur poste : ils font avancer devant l'appareil, tantôt l'avant, tantôt l'arrière de leur navire. D'eux seuls dépend la régularité de leur chargement, et ils le surveillent avec intérêt.

Pour cette manœuvre, il y a entente parfaite entre l'armateur et l'exploitant; celui-ci y trouve bénéfice de main-d'œuvre et conservation de sa marchandise. Bénéfice de main-d'œuvre, par la célérité avec laquelle est fait le chargement et par le peu de bras nécessaires à cette opération. Conservation de la marchandise, par la douceur du chargement qui évite tout bris de charbon; tandis que l'emploi de la brouette, de l'hectolitre et de l'escoupe, attaquant le charbon en détail, diminue beaucoup par le bris l'ampleur des morceaux. Or, chacun sait que plus un charbon est en gros morceaux, plus il a de valeur commerciale; et que souvent les producteurs sont embarrassés du fin qu'ils obtiennent ou extraient dans les manutentions de leurs chargements.

Les avantages du drop et du spoot, basés sur l'expérience, sont donc aussi incontestés qu'incontestables. Il importe d'atteindre les mêmes résultats toutes les fois que la disposition des lieux le permettra. C'est l'intérêt du batelier, comme

de l'exploitant, comme des chemins de fer chargés d'amener les marchandises au port. Chacun y trouve profit et dans des conditions telles qu'il n'y a pas à hésiter. En effet, quels obstacles rencontre-t-on d'habitude dans les projets d'amélioration? L'appréhension de la réussite, l'éventualité des résultats, l'apparition subite de difficultés imprévues. Ici les résultats sont obtenus depuis longtemps; ils satisfont à toutes les exigences de l'industrie; ils répondent à toutes les objections que la prudence peut suggérer.

Souvent la disposition des lieux ne permet pas l'emploi de ces appareils : le niveau du chemin de fer n'est pas assez élevé au-dessus du quai d'embarquement pour permettre la descente du charbon. Le bord du bateau vide est quelquefois même aussi élevé que la caisse des waggons à décharger. Le chargeur mécanique satisfait complétement à toutes les exigences des lieux et des niveaux quels qu'ils soient. Cet appareil est de plus d'une construction simple et d'un usage facile.

DESCRIPTION DU CHARGEUR MÉCANIQUE BREVETÉ (Pl. VII).

Il se compose d'une charpente verticale jumelle; chacune de ses longues faces est située de chaque côté d'une voie ferrée, et supporte à quelques mètres de hauteur les rails d'un chemin de fer. Sur ce chemin de fer est placé un treuil articulé, mû par la vapeur et chargé de mettre en mouvement, par des tambours, le waggon amené sur le sol à son aplomb. L'un des tambours commande l'avant, l'autre l'arrière du waggon: ils sont à volonté solidaires ou indépendants l'un de l'autre.

Les manœuvres de cet appareil ont pour but spécial :

1° Le déchargement des waggons dans les bateaux;

2° Le déchargement des waggons dans les voitures ordinaires ou si besoin est, dans d'autres waggons de voie différente;

3° Le déchargement des waggons dans les parcs d'emmagasinage;

4° Le déchargement des bateaux dans les waggons;

5° Le déchargement des bateaux dans les voitures ordinaires;

6° Le déchargement des bateaux dans les parcs d'emmagasinage.

Voici le devis estimatif de ses frais d'établissement :

Désignation	Poids	Prix	FRANCS
4 colonnes et pièces de jonction	12,000k	fonte à fr. 30 les 100.	3,779
17 mètres rails à 30k le mèt. courant.	510k	fer » »	
2 tirants de 0m,04 de diamèt. et 4m,50 long	88k	» » »	
3 engren. et chaises.	690k	» 40 »	276
2 essieux pour le chariot moteur, tout montés. . .			380
4 roues calées, avec plaques de garde ou crapaudines.			465
Charpente en bois du chariot.			100
2 étriers d'accrochage.	200k	fer, à fr. 50 les 100.	100
2 câbles d'enroulement			50
Freins, embrayages, supports, etc.			350
Machine à vapeur de 3ch,50, avec chaudière et accessoires			1,500
Total.			7,000

Trois à quatre mois suffiraient pour le montage.

L'analyse du chargeur sera, pour plus de clarté, divisée en trois parties, que nous accompagnerons d'appréciations numériques toutes les fois que l'occasion s'en présentera, afin de donner une idée approximative des résultats économiques auxquels peut conduire l'emploi de cet appareil :

1° Mode de traction ;

2° Mode d'attache ;

3° Mode de versement.

1° *Mode de traction.* — La manœuvre se fait par traction en tirant au moyen du treuil articulé sur la charpente jumelle. On aurait pu l'effectuer par pulsion ; alors l'appareil moteur, au lieu d'être placé à un niveau supérieur à celui

du chargement, aurait dû être disposé en dessous du chemin de fer. Le waggon, au lieu d'être tiré par des traits supérieurs, aurait dû être poussé au moyen de pistons inférieurs, mis en mouvement par un mécanisme quelconque, situé dans le sol. Mais ce mode de pulsion, qui de prime abord parait plus simple, est d'une réalisation plus difficile et d'un emploi beaucoup plus restreint. Comment, en effet, avec cet appareil, disposé sous le sol, mettre le charbon en magasin? Comment superposer des couches successives de cette matière, jusqu'à une hauteur de 6 à 8 mètres, hauteur ordinaire des tas, hauteur nécessaire pour emmagasiner une quantité suffisante de combustible, sans occuper une trop vaste surface de terrain, et pour se concilier avec les dimensions existantes des parcs à charbon. L'impossibilité d'amener le waggon plein au-dessus de la première couche déjà formée, rend impraticable la mise en tas par la pulsion. Ce fait constitue un des avantages du chargeur mécanique. La charpente de soutènement de la halle servant de magasin sur tous les rivages du Couchant de Mons, pourrait recevoir un chemin de fer à une hauteur convenable pour faire suite au chemin de fer du treuil articulé; et la manœuvre pour mise en tas se ferait, comme celle des bateaux, par le simple versement des waggons. Si l'écartement de cette voie le permettait, on pourrait établir, sur le chariot moteur lui-même, un chemin de fer auxiliaire à angle droit sur le premier. Il aurait pour but spécial de donner au tas une plus grande largeur, ses autres dimensions demeurant d'ailleurs les mêmes. Ce système de chemins de fer entés l'un sur l'autre à angle droit est très-répandu en Angleterre, dans les bâtisses, et employé sur le continent dans quelques ateliers de construction; il sert à élever les matériaux et à les déposer exactement au point qu'ils doivent occuper.

La mise en tas pourrait encore s'effectuer en rendant l'appareil mobile et armant ses quatre colonnes de roues, qui rouleraient sur un système de chemin de fer à section cor-

respondante, fixé sur le sol. Le chargeur serait alors reculé au fur et à mesure de l'avancement des piles du tas. Cette manœuvre présente toute facilité.

La mise en tas à bras d'hommes se paie à raison de fr. 0 01 c. à l'hectolitre; apprécions le personnel nécessaire à la manœuvre du chargeur mécanique :

1 machiniste	fr.	3
4 manœuvres, à 2 fr.		8
1 marqueur		1
8 ramasseurs de pierres à 1 fr.		8
Ensemble et par jour	fr.	20

Sur certains chemins de fer les waggons contiennent de 33 à 40 hectolitres; sur d'autres, de 40 à 60; sur d'autres enfin, de 60 à 120 hectolitres. Prenons la capacité la plus généralement usitée de 50 hectolitres, et le poids correspondant pour les chemins de fer de service, de 2,000 kilogrammes par waggon. (Dans le Couchant de Mons, le poids des waggons est même inférieur à ce chiffre.) En 4 minutes un waggon pourra être élevé, versé et remis sur ses rails : ce qui, en dix heures de travail, permettra de mettre en tas de 4,000 à 5,000 hectolitres de charbon avec une même machine. Cette quantité représente la production journalière de la plupart des sociétés charbonnières, déduction faite des ventes aux fosses, soit en moyenne 4,500 hectolitres.

Leur mise en tas par le procédé ordinaire coûterait 45 fr.; tandis qu'en faisant usage du chargeur mécanique, elle ne coûtera que 20 fr.; soit donc par l'appareil une économie de mise en tas de 56 p. °/°. Par le procédé ordinaire, le charbon transbordé en détail à l'escoupe dans un hectolitre ou une brouette, est jeté en détail au tas. Brisé au chargement des hectolitres, brisé à leur déchargement, il perd beaucoup de sa valeur : nous restons bien en dessous de la réalité en estimant à fr. 0 01 c. à l'hectolitre la conservation due à la mise en tas par le chargeur mécanique. Nous résumons dans

un tableau les bénéfices annuels de cette manutention mécanique proportionnellement à l'importance des extractions. Nous verrons ensuite les bénéfices plus grands de la mise à bord.

MISE EN TAS.

NUMÉROS D'ORDRE.	PRODUCTION ANNUELLE.	BÉNÉFICES CORRESPONDANTS DUS AU PROCÉDÉ MÉCANIQUE.
	HECTOLITRES.	FRANCS.
1	300,000	4,680
2	600,000	9,360
3	900,000	14,040
4	1,200,000	18,720
5	1,500,000	23,400
6	2,000,000	31,200
7	10,000,000	156,000
8	15,000,000	234,000
9	20,000,000	312,000

Débardage. — Une autre opération importante et généralement coûteuse est le déchargement des bateaux. L'application du chargeur mécanique à ce travail constitue une économie d'autant plus claire, qu'elle n'entraîne à aucune nouvelle dépense. Ce service serait inexécutable avec un appareil à pulsion : c'est là encore une considération économique qui conclut en faveur du chargeur. Rien de plus facile, en effet, que le déchargement d'un bateau avec l'appareil que nous définissons. Le chariot moteur est amené sur son chemin de fer jusqu'à l'aplomb du bateau; le tambour de l'arrière est dégrévé, et par le tambour de l'avant est mis en mouvement une caisse carrée, ouverte à la partie supérieure, et d'une capacité de 15 hectolitres environ. Cette caisse saisie par deux

tourillons, horizontaux en son milieu, bascule à volonté sur elle-même, on la fait descendre dans le bateau, où des ouvriers la remplissent de la matière en déchargement. Aussitôt remplie, la caisse est relevée au moyen du tambour à vapeur jusqu'à hauteur du tas si l'on veut emmagasiner, ou d'un véhicule quelconque, si c'est pour transporter directement; et l'ensemble de l'appareil est poussé à l'aplomb du point où le versement de la caisse doit être fait; un mouvement de bascule lui est imprimé à la main, et toute la charge se déverse sans effort avec la rapidité désirable (figures 1, 2 et 3, planche VII); le mouvement est transmis aux roues du chariot par engrenage, ou de toute autre manière.

Chacun appréciera les avantages économiques de ce procédé, en le comparant à la méthode généralement suivie. Le déchargement d'un bateau de charbon et autres matières analogues pour les manutentions s'effectue ordinairement à dos d'hommes, au moyen de paniers contenant à peine un hectolitre et pesant de 90 à 100 kilogrammes ou au moyen de brouettes et de jambrets. La cargaison élevée ainsi en détail et à grand effort au niveau du lieu de déchargement, procure un débarquement coûteux et fort pénible. On peut estimer la dépense à fr. 0 05 c. par hectolitre, soit pour un bateau de 200 tonneaux une dépense de 118 francs. Estimons approximativement la dépense au moyen du chargeur mécanique. Le débarquement pourrait être effectué en une journée avec le personnel suivant :

1 machiniste . . . . fr.	3
8 manœuvres à 2 fr.	16
1 marqueur.	1
	20

soit donc une économie de 90 fr. par bateau, ou de 82 p. % sur la dépense ordinaire. Ce résultat porte sur des chiffres assez significatifs, pour qu'il soit inutile de développer encore les avantages de cette application.

Économies pour les établissements métallurgiques.—Voyons seulement pour les établissements métallurgiques les résultats auxquels on serait amené : leur importance nous en fait un devoir. Le déchargement des minerais constitue une main-d'œuvre notable, eu égard aux quantités considérables de ces matières élaborées chaque jour par un haut fourneau. Sa consommation journalière en minerais rendant moyennement 30 p. °/ₒ et en castine, est environ de 72 tonnes. Sur un bateau on peut charger environ 170 tonnes. Le déchargement se paie en moyenne à fr. 0 50 c. la tonne, soit 85 francs par bateau. L'appareil dont nous nous occupons effectuerait par jour le déchargement d'un bateau avec le même personnel que ci-dessus. Voyons par année et par haut fourneau l'économie qui doit en résulter, en admettant que la totalité des minerais arrive par bateaux. Il est aisé de faire subir à ces chiffres les coëfficients de réduction convenables, suivant la proportion des autres arrivages dans la consommation totale. Le coke est également amené souvent par bateaux; nous n'en tiendrons néanmoins pas compte : sa prise en considération ne tendrait qu'à rendre les résultats plus concluants.

NOMBRE de hauts fourneaux actifs par usine.	CONSOMMATION ANNUELLE EN MINERAIS.	NOMBRE DE BATEAUX DE 170 TONNES.	BÉNÉFICES à réaliser par le DÉCHARGEMENT MÉCANIQUE.
	TONNES.		FRANCS.
1	26.280	154.50	10,042
2	52,560	309. »	20,084
3	78,840	463.50	30.126
4	105,120	618. »	40.168
6	157.680	927. »	60,252
8	210,240	1236. »	80.526
10	262,800	1545. »	100,420

Si l'appareil, par la localité dans laquelle il se trouve, était appelé plus particulièrement au déchargement des bois de grande dimension, ou toute autre marchandise spéciale, la disposition des tambours d'enroulement pourra être facilement modifiée suivant les cas.

Au point de vue des réparations le mode de traction sera également préférable au mode de pulsion. Tout le mécanisme étant placé au jour, il est plus facile de l'entretenir et de le surveiller, que si toutes les pièces en étaient assemblées sous le sol.

2° *Mode d'attache.*— Le problème à résoudre, à cet égard, est évidemment de détruire les résistances par les points de plus grande résistance du waggon. Nous en donnons différentes définitions, dont la plus simple nous paraît aussi la meilleure, en tenant toutefois compte des exigences des hommes et des lieux. La question peut être considérée à deux points de vue : *a* en admettant qu'aucun point d'attache ne soit fixé sur la charpente du waggon ; *b* en prenant les points d'attache sur le waggon même.

a. Quelle que soit la résultante des efforts auxquels est soumis le waggon en déchargement, elle peut toujours se ramener à une composante horizontale et une composante verticale. Comme points correspondants, nous trouvons dans le waggon le système roulant et le système buttant. Voici un des moyens de les utiliser sans qu'aucun point d'attache soit établi sur la charpente du waggon. Une ceinture articulée en fer ou en bois, est disposée à hauteur des buttoirs et retenue aux étriers des tambours : elle sert avec un système de cales établi sur les rails à donner au waggon la fixité convenable. Les étriers s'accrochent dans quatre trous pratiqués dans les rails, qui sont élevés par le chargeur, avec le waggon, puis inclinés jusqu'au versement de la marchandise. Si le chargeur peut être établi ou amené à l'aplomb d'une plate-forme tournante, les manœuvres sont plus expéditives ; pour que les rails de la plate-forme se remettent exactement en place,

une disposition fort simple peut être appliquée : des faces inclinées sont ménagées sur le tablier de cette plate-forme et forment gorge à l'endroit des rails ; ces derniers guidés à la descente se replacent d'eux-mêmes, sans qu'aucun glissement puisse se faire dans les évolutions de la plate-forme.

Le chargeur mécanique présentant de sérieux avantages aux administrations de chemins de fer, il est peu douteux qu'elles ne consentent, pour simplifier la manœuvre, à établir sur le waggon même les points d'attache.

b. Lorsque la maîtresse-charpente du waggon présente des points d'affleurement contre les longs côtés de sa caisse, on y établit quatre points d'attache, par lesquels se fait le versement. Mais le plus souvent, il n'en est justement pas ainsi; le tablier du waggon dépasse sur les côtés la maîtresse-charpente. Nous donnons pour ce cas général, et comme exemple, un système d'attache solide, applicable en toutes circonstances (figures 1 et 2). A l'aplomb des quatre roues et sur les deux maîtres-longerons, sont fixés les points d'accrochage. Chacun d'eux se compose d'un triangle isocèle en fer, reposant par sa base, qui fait tourillon, sur les maîtres-longerons. La hauteur de ces triangles est celle de la caisse du waggon chargée. Leur sommet est surmonté d'un anneau qui sert à accrocher le câble d'ascension.

Si le waggon doit recevoir une matière qui ne comporte pas le déchargement en masse, on laisse tourner chaque triangle sur sa base : ils s'appliquent à plat sur le tablier. Veut-on, au contraire, s'en servir, on les redresse avant le chargement, et les maintient dans cette position.

3° *Mode de versement.* — La vue même du waggon fait naître l'idée de son déchargement. En lui donnant une inclinaison suffisante, et ouvrant la porte de la caisse, on fait glisser la marchandise sur un tablier en bois disposé convenablement. Ce tablier formé d'un plateau et de rebords pour guider la matière versée, est incliné vers le bateau. La marchandise glisse sans choc sur sa surface jusque dans le bateau,

de la même manière qu'en Angleterre avec l'emploi du spoot. La vitesse d'écoulement est réglée à volonté, par une plus ou moins grande inclinaison du waggon et du tablier, depuis la vitesse d'un corps tombant librement, jusqu'à l'immobilité, ou l'absence de toute vitesse.

Pour amener préalablement le waggon à hauteur convenable, le chargeur mécanique présente toute facilité. Pour l'incliner ensuite, un système fort simple d'embrayage rend solidaires ou indépendants l'un de l'autre les deux tambours du treuil. Des freins agissant sur chacun de ces tambours servent à régulariser les manœuvres.

La plate-forme tournante, située à l'aplomb du chargeur mécanique, peut, dans ce cas, être munie, non pas de rails, mais des cœurs, comme dans les chemins de fer des houillères. On est toujours assuré, avec cette disposition, que les roues du waggon s'engageront sur les rails, aussitôt qu'on lui imprimera un mouvement d'avancement.

Nous entrons dans ces divers détails pour le cas de matériels existants. Il est, en effet, évident que si le matériel était à construire, il conviendrait de faire la caisse du waggon indépendante du train : on éviterait ainsi de soulever des poids inutiles. On n'effectuerait les manœuvres de versement que sur la caisse du waggon : le train resterait sur les rails. Pour les matériels existants, le procédé énoncé plus haut permet leur utilisation immédiate : la modification signalée ne serait apportée que sur les nouveaux waggons.

La manœuvre est faite soit par une seule machine pour les deux tambours, avec système d'embrayages; soit par deux cylindres indépendants l'un de l'autre, et transmettant leur force à chacun des tambours, avec ou sans engrenage intermédiaire. Pour deux cylindres les frais d'établissement ne sont réellement pas modifiés. Le modèle fait pour couler l'un des cylindres, sert pour le second. Une même chaudière les alimente tous deux, et sa force est fort restreinte ainsi que l'effort à surmonter le démontre : il faut élever à une hauteur moyenne de 4 mètres en 2 minutes :

1° le poids de la marchandise . . . . 5,000 kil.
2° Id. du waggon 3,000

Ensemble. . . . . 8,000 kil.

soit un effort de 266^{km},66 ou de 3$^{ch.vap.}$,50 : ce qui, par tambour et en chevaux-vapeur, fait 1,75. Au moyen d'un système de contre-poids on pourrait égaliser le travail de la machine.

Nous avons indiqué le versement au moyen de deux tambours; il pourrait se faire par un plus grand nombre, de même qu'il pourrait se faire sans aucun tambour, par traction directe avec cylindres à vapeur verticaux ou oscillants. Les transmissions et changements de mouvements sont indiqués aux plans, comme exemple, par engrenages; des poulies, des excentriques et autres détails de construction, auraient également pu être appliqués, de même que le moteur pourra être à volonté, machine à vapeur, hydraulique, ou de toute autre nature que comportera la disposition des lieux.

Économies pour les railways. — Les avantages que présente cet appareil pour les administrations de chemins de fer, sont trop notoires pour que nous les passions sous silence. Dans les stations où les arrivages sont nombreux, le déchargement éprouve des retards qu'on s'efforce en vain d'éviter par les moyens ordinaires; parce qu'il faut, à la main, un temps matériellement nécessaire, pour le transbordement des marchandises. Souvent le déchargement d'un convoi n'est pas achevé, qu'un nouveau convoi amène d'autres waggons. L'encombrement compliquant la manœuvre, retarde encore la remise en circulation du matériel. Il faut que la célérité du déchargement soit en rapport avec l'importance des arrivages: le chargeur mécanique permet d'atteindre facilement ce but. Or, le parcours des waggons se percevant à la distance et non au temps, toute la durée du déchargement est une phase improductive qu'il importe de réduire aux moindres proportions possibles. Nous allons, pour plus de clarté, raisonner sur un railway en activité : par exemple, celui de Mons à Ma-

nage avec son extension sur l'Olive. Ce railway conduit pour l'exportation les houilles du Centre à leur quai d'embarquement à Mons. Le parcours moyen de l'aller et retour est de deux heures et 4 minutes. Chaque convoi se compose en moyenne de 30 waggons. Par la méthode ordinaire il faut 45 minutes pour décharger un waggon, soit 22 heures 30 minutes pour le convoi, ou onze fois plus de temps pour le déchargement que pour le parcours. Or, de ces deux périodes, une seule est productive pour le chemin de fer; c'est celle du parcours : chacun des waggons est donc improductif pendant les 89/100 de la journée, et ne produit au point de vue du temps que 11 p. °/° d'effet utile. (Encore ne tenons-nous pas compte dans notre appréciation de l'interruption des transports pendant la nuit.) On ne saura nous taxer d'exagération, en fixant à 11 p. °/° seulement l'effet utile du matériel au point de vue du temps : chacun reconnaîtra combien il importe d'améliorer la situation sous ce rapport, et combien on augmentera la valeur productive du capital engagé dans le matériel de la voie, en abrégeant le temps d'inactivité et de chômage.

Au lieu du chiffre fort bas de 11 p. °/° d'effet utile obtenu avec les moyens ordinaires, nous produisons 43 p. °/° d'effet utile en opérant avec le chargeur mécanique. Nous avons calculé tout à l'heure la force de la machine sur une ascension en 2 minutes; nous ajoutons 5 minutes pour les autres manœuvres du waggon, en tout 7 minutes, pour rendre un waggon à la circulation : ce qui, pour le train complet, fait un chômage de 3 heures 30 minutes, au lieu de 22 heures 30 minutes. Nous quadruplons donc l'effet utile du matériel, par ce seul fait, que nous rendons le déchargement, ou temps improductif, six fois plus court. Nous avons pris pour exemple le chemin de fer de Mons à Manage; nous arriverions à des conséquences numériques tout aussi concluantes, sur grand nombre d'autres railways situés dans des conditions analogues de parcours.

Nous ne saurions donc insister trop fortement auprès des administrations supérieures pour qu'il soit apporté remède à cet état de choses. Le résultat immédiat sera, qu'avec un nombre infiniment moindre de waggons, on pourra faire le même service, et appliquer le reste du matériel aux autres exigences du commerce. Ne ferait-on qu'économiser la construction de 100 à 150 waggons, soit une émission de 200,000 à 300,000 fr., ce résultat prouverait suffisamment combien cette partie des transports est susceptible d'amélioration, qui peuvent être obtenues immédiatement et à très-peu de frais.

Les manutentions du coke, lorsqu'on les fait à l'escoupe et à l'hectolitre, sont longues, onéreuses et produisent un déchet considérable. Si dans les stations d'arrivage, les administrations des voies ferrées les effectuaient par un procédé mécanique aussi prompt qu'économique, elles travailleraient à leur plus grand intérêt et seraient en droit de réclamer une rémunération au destinataire de la marchandise. Les waggons à coke seraient rendus de suite à la circulation : ainsi se trouverait comblée la lacune que cause parfois l'insuffisance de ce matériel. Le destinataire y trouverait forte diminution dans ses frais, et parfaite conservation de sa marchandise. Il arrive souvent que le railway est à la fois remorqueur et destinataire : les résultats pour lui sont alors plus concluants encore. Il réalise deux bénéfices.

Économies pour les houillères. — Pour les exploitants de charbonnages, il n'y a pas moins de 85 p. $^0/_0$ à économiser sur la main-d'œuvre de chargement des bateaux. Par le procédé ordinaire cette dépense s'élève en moyenne à 65 francs par bateau. Nous allons détailler les frais à faire par le chargeur mécanique. Le personnel nécessaire à sa manœuvre pendant une journée est composé comme suit :

1 machiniste	fr.	3
4 manœuvres à 2 fr.		8
8 ramasseurs de pierres à 1 fr.		8
1 marqueur		1
Ensemble et par jour	fr.	20

Nous ne tenons pas compte de l'intérêt du capital engagé dans l'appareil, et nous n'avons pas lieu de le faire. En effet, le capital est payé par les économies qu'il apporte en quelques mois d'activité, et produit chaque année un bénéfice supérieur à sa valeur d'établissement. De telle sorte que les économies réalisées peuvent être considérées comme des bénéfices nets.

La simplicité de la machine ne doit donner lieu à aucun entretien sérieux. Quant à sa consommation elle est également insignifiante, eu égard au nombre de chevaux-vapeur de la machine.

Deux bateaux, par le moyen mécanique, peuvent être chargés sur une journée; soit 10 francs par bateau. Il en résulte pour l'exploitant et par bateau, un premier bénéfice de 55 fr. ou par hectolitre de fr. 0,025. Les hommes du métier savent les efforts d'intelligence et d'activité qu'il faudrait déployer dans les travaux souterrains pour réaliser une semblable économie : nous en appelons à leur expérience. La douceur de la manœuvre produit ainsi des chargements beaucoup plus gailleteux : le charbon contenu dans le waggon, glisse de lui-même sans choc, et vient se déposer sans bris dans le bateau. Nous estimerons cette plus value de la même manière que pour la mise en tas; soit donc en tout et par hectolitre fr. 0,035 de bénéfice, ou par bateau 77 francs, indépendamment de tous autres avantages dus à la vente.

Voici les résultats annuels que donnerait une mise à bord directe pour des exploitations différentes d'importance :

MISE A BATEAU DIRECTE.

NUMÉROS D'ORDRE.	EXPÉDITIONS ANNUELLES.	BÉNÉFICES CORRESPONDANTS DUS AU PROCÉDÉ MÉCANIQUE.
	HECTOLITRES.	FRANCS.
1	300,000	10,500
2	600,000	21,000
3	900,000	31,500
4	1,200,000	42,000
5	1,500,000	52,500
6	2,000,000	70,000
7	10,000,000	350,000
8	15,000,000	525,000
9	20,000,000	700,000

Certaines sociétés charbonnières chargent à bateau pour leur compte, et effectuent pour les besoins du commerce d'une autre localité, une mise en tas à un second rivage. Les bénéfices relatés au tableau ci-contre sont plus que doublés dans ce cas : les avantages du déchargement mécanique surpassant encore ceux du chargement par les mêmes moyens.

Lorsque le charbon à embarquer est pris en tas, il est accordé aux ouvriers fr. 0,04 c. de chargement. Voyons les économies à réaliser indépendamment des économies de la mise en tas. La manœuvre serait simple : un waggon vide de 50 à 60 hectolitres serait chargé au tas par les ouvriers, et conduit à l'aplomb du chargeur, qui le verserait dans le bateau.

Le chargement du waggon coûterait par hectolitre, fr. 0,015
Le versement 0,005

Ensemble. 0,020

De ce chef seul il y aurait donc réduction des frais de fr. 0,02 c. par hectolitre. Réunissant les économies de mise en tas et mise à bord, nous arrivons aux résultats suivants :

MISE A BORD APRÈS MISE EN TAS.

NUMÉROS D'ORDRE.	EXPÉDITIONS ANNUELLES.	BÉNÉFICE DE MISE EN TAS.	BÉNÉFICE DE MISE A BORD	BÉNÉFICE TOTAL dû au chargeur PAR ANNÉE.
	HECTOLITRES	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.
1	300,000	4,680	6,000	10,680
2	600,000	9,360	12,000	15,360
3	900,000	14,140	18,000	23,140
4	1,200,000	18,720	24,000	30,720
5	1,500,000	23,400	30,000	38,400
6	2,000,000	31,200	40,000	51,200
7	10,000,000	156,000	200 000	256,000
8	15,000,000	234,000	300,000	384,000
9	20,000,000	312,000	400,000	512,000

Les résultats numériques auxquels on est amené sont importants, et on reconnaît qu'il ne peut en être autrement en appréciant l'effet utile des ouvriers dans l'un et l'autre cas. Avec l'usage de l'hectolitre deux mouvements supportent tout le poids de la charge, ils ont de plus à parcourir pour chacun d'eux l'espace qui sépare le dépôt de charbon du bateau. N'estimons cette distance moyenne qu'à 15 mètres : les ouvriers devront, pour le chargement d'un bateau ordinaire de 200 tonneaux, parcourir 60 kilomètres, dont la moitié à charge. Cet énorme parcours absorbera inutilement leurs forces et leur temps. Avec un système de waggons, au contraire, au lieu de porter la charge, ils la feront rouler : suivant M. de Tambour, l'effort ne serait plus que de 1/200 de l'effort primitif; de plus, ces waggons pouvant contenir 60 hectolitres environ, ces ouvriers n'auront plus à parcourir, pour le chargement d'un bateau, que 1 kilomètre au lieu de 60.

Économie de temps, économie de main-d'œuvre, économie de matériel, conservation de la marchandise, tels sont donc les avantages du chargeur mécanique, avantages proportionnels à l'importance des chargements dans toute l'acception du terme.

LÉGENDE DES FIGURES (Pl. VII).

aa	rails de la voie;
bb	niveau de l'eau;
cc	id. de la terre;
α	waggon de grande dimension;
β	eau;
γ	bateau en chargement;
AB, A'B'	colonnes de soutènement de la charpente jumelle, avec jambes de force;
ARBB'A	côtés de la charpente jumelle;
LML'M'	plate-forme tournante ordinaire;
l, *l'*, *m*,	cœurs placés sur la plate-forme pour guider les waggons;
KK'	charpente du chariot moteur;
QQ'	essieux du chariot moteur;
SS'	supports des essieux du chariot moteur;
n n	chemin de fer du chariot moteur;
C, D, E, D', C'	engrenages commandés à volonté par la machine à vapeur;
EE	manivelle de la machine à vapeur;
G, G'	tambours solidaires des engrenages C, C', et pouvant agir à volonté indépendamment l'un de l'autre; l'un reçoit le câble d'attache de l'avant du waggon, l'autre celui de l'arrière;
H, H, H, H,	supports des engrenages et des tambours;
N	roues du chariot moteur;
pqr, *p'q'r'*	points d'attache du waggon;
st, *s't'*	câbles id. id.
ps, *p's'*	étriers id. id.

NOTICE

SUR

L'INCENDIE D'UNE COUCHE DE HOUILLE,

DANS LE PUITS N° 1,

DE LA MINE DE BOUBIER, A CHATELET;

PAR M. JOCHAMS,

INGÉNIEUR DES MINES.

Le 3 décembre 1851, vers midi, une inflammation de gaz hydrogène carboné, détermina un incendie dans les remblais de la couche de *Huit-Paumes,* en exploitation au puits n° 1, de la mine de *Boubier*, à Châtelet. Cet incendie nécessita l'inondation des travaux intérieurs, et par suite, la suspension de l'extraction pendant environ trois mois. Ce sont les diverses circonstances qui ont précédé, accompagné et suivi cet accident, lequel n'a eu, toutefois, aucun résultat fâcheux pour le personnel de l'établissement, que nous nous proposons de relater dans cette notice.

DESCRIPTION DES TRAVAUX.

Le siége d'exploitation n° 1, du charbonnage de *Boubier*, se compose d'un puits principal d'extraction, divisé en trois compartiments, par de simples cloisons en bois, et d'une fosse d'aérage à section circulaire, ayant respectivement 251 et 180 mètres de profondeur.

D'après la coupe de la planche VIII, on voit que son puits d'extraction a traversé, aux profondeurs respectives de 150, 170, 202 et 220 mètres, les couches de *Onze,* de *Huit* et de *Quatre-Paumes* et la veine *Ahurie,* en plateures inclinées au nord-ouest, sous un angle d'environ 21 degrés.

Ces couches ont respectivement 1m,30, 1m,0, 0m,40 et 0m,80 d'ouverture totale, dont 1m,00, 0m,90, 0m,35 et 0m,70 en charbon.

Un réservoir est établi à la profondeur de 247 mètres, où un travers-bancs a recoupé une dernière fois, à 20 mètres, au sud-est, la couche de *Cinq-Paumes.*

Au 3 décembre 1851, les couches *Ahurie,* de *Quatre* et de *Huit-Paumes,* étaient en exploitation à l'étage de 241 mètres.

Voici les travaux pratiqués, en œuvre de veine, à l'époque précitée :

Veine Ahurie. — 1° Au nord-est du bouveau de traînage, on remarquait, à 64 mètres dans la costresse sur niveau du pendage au nord de cette couche, l'origine d'un défoncement qui desservait deux tailles, présentant ensemble un développement de 40 mètres, et ensuite, à la distance de 354 mètres, un groupe de trois tailles, arrêtées à un rejetage que l'on était occupé à percer par un travers-bancs dirigé au sud-est, lequel avait déjà rencontré la veine de *Quatre-Paumes.*

2° Au sud-ouest et à l'est, on constatait une costresse, dont la première partie, qui se trouve dans le pendage au nord, aboutit, à la distance de 192 mètres, à un bouveau en percement vers sud, et dont la seconde partie, qui est menée dans le pendage au midi, conduit, à la longueur de 372 mètres, à la taille sur niveau ([1]). Enfin, le travers-bancs dont il vient d'être question a recoupé, aux distances respectives de 28 et 114 mètres, les couches de *Quatre* et de *Huit-Paumes,* en plateures inclinées au sud, à environ 28 degrés.

Veine de Quatre-Paumes. — A 30 mètres au nord-est et à 65 mètres au sud-ouest du travers-bancs de traînage, on poursuivait, de chaque côté, une taille sur niveau de 15 mètres de largeur.

Veine de Huit-Paumes. — La veine de *Huit-Paumes*, atteinte par un plan automoteur, était attaquée au nord-est, par un groupe de quatre tailles, mesurant ensemble 84 mètres de hauteur, lesquelles sont désignées sur le plan de la planche IX, par les lettres t, t', t'', t'''; tandis qu'au sud-ouest

([1]) Nous indiquons sur la pl. VIII, fig. 2, la trace de la direction de cette couche, par un plan passant à la profondeur de 241 mètres.

on constatait : 1° une taille sur niveau t^{v}, qui se trouvait en cran, et 2° une taille t^{w}, à laquelle on se rendait par trois plans automoteurs en œuvre de veine.

Veine de Cinq-Paumes.— Les travaux de la veine de *Cinq-Paumes* étaient inactifs au 3 décembre 1851, mais comme ils étaient aérés, nous devons les signaler ici. Ces travaux consistaient en une taille sur niveau de 20 mètres, qui était éloignée, au sud-ouest et à l'est, de 176 mètres du bouveau de traînage. En outre, il se trouvait sur l'aval pendage de la couche, une taille qui communiquait avec le bouveau de 247 mètres de profondeur, pour former le réservoir.

Enfin, on prolongeait, au nord-ouest, le bouveau principal de roulage, dans le but de recouper le pied de la couche de *Huit-Paumes*.

Aérage des travaux. — Les travaux dont nous venons de donner une description bien incomplète, sans doute, étaient aérés de la manière suivante :

Le courant d'air descendait par le puits principal d'extraction, et lorsqu'il était arrivé dans le bouveau de traînage de l'étage de 241 mètres, il se divisait en six branches dont voici la destination :

Le premier courant partiel se dirigeait, au sud-est, vers la couche de *Cinq-Paumes*, dont il aérait la taille, puis gagnait le pieds d'une montée qui aboutissait au burequin par lequel l'air se rendait dans le travers-bancs à 206 mètres ; de là, il passait dans la veine *Ahurie*, où il se réunissait aux courants d'air qui circulaient dans cette couche.

Le second courant partiel suivait la costresse, au nord-est, de la couche *Ahurie*, circulait dans les tailles sous défoncement, puis se rendait à l'extrémité de la costresse précitée ; là, le courant aérait le bouveau en percement, au sud-est, revenait ensuite par des tuyaux en tôle, dans les trois tailles arrêtées au rejetage, d'où il gagnait, par un troussage de 185 mètres de longueur, la quatrième taille, par laquelle il se rendait dans la galerie de niveau pratiquée de l'étage de 206

mètres, pour circuler, en dernier lieu, dans deux tailles arrêtées toujours au nord-est, à la distance de 288 mètres du bouveau de l'étage précité. Le courant revenait ensuite dans une montée qui le conduisait dans un burequin communiquant avec le bouveau d'aérage, situé, comme on sait, à 172 mètres de profondeur.

Le troisième courant partiel se dirigeait, au sud-ouest, dans la voie de trainage aboutissant à la taille sur niveau; arrivé à l'origine du bouveau dont il a été question plus haut, une partie de l'air assainissait cette galerie à travers-bancs, puis revenait, par des tuyaux en tôle débouchant derrière une porte, dans la costresse principale où il rejoignait l'air qui avait passé par les ouvertures ménagées dans cette cloison mobile; alors le courant circulait dans la taille du pendage au midi de la couche *Ahurie,* puis gagnait par le troussage, une seconde montée qui le conduisait au pied du burequin dont il a été parlé ci-dessus, et dans lequel l'air se réunissait au courant qui avait parcouru les ateliers situés au nord-est.

Les quatrième et cinquième courants partiels, aéraient isolément les deux tailles sur niveau de la couche de *Quatre-Paumes,* puis revenaient par les deux troussages dans une montée commune aboutissant à l'étage de 206 mètres; là, les deux courants d'air réunis, se dirigeaient par le travers-bancs, au sud-est, de cet étage, jusqu'à la couche *Ahurie,* où ils se joignaient à l'air qui avait circulé dans les travaux de cette couche et de la veine de *Cinq-Paumes.*

Le sixième courant partiel qui était le plus important, gagnait les travaux de la couche de *Huit-Paumes,* par le plan automoteur percé à travers-bancs; parvenu au sommet de ce plan, un filet d'air se détachait du courant, pour aérer, au sud-ouest, la taille en cran, puis venait rejoindre par un troussage qui débouchait au sommet du plan incliné n° 1, l'air qui circulait, au nord-est et au sud-ouest, dans les tailles t, t', t'', t''', t^{v}, en se subdivisant en sept branches dans les voies nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (*voir* le plan de la pl. IX). Enfin,

le sixième courant partiel se reconstituait dans le troussage, d'où il gagnait, par une montée, le pied du puits d'appel, lequel a recoupé la couche de *Huit-Paumes*, à la profondeur de 178 mètres.

Il résulte donc de ce qui précède, que les différents courants d'air qui circulaient dans les ateliers des couches de *Cinq-Paumes*, *Ahurie* et de *Quatre-Paumes*, gagnaient, par les deux burequins et par les deux bouveaux situés au sud-est du puits d'extraction, la bure d'appel dans laquelle ils se réunissaient à l'air qui avait parcouru les chantiers de la veine de *Huit-Paumes* (*voir* la coupe, pl. VIII).

Le courant principal, ainsi recomposé, était aspiré de la mine par l'action continue d'un ventilateur [1] qui avait été mis en activité, le 25 avril 1851.

D'après le tableau suivant, les capacités réunies de toutes les conduites d'aérage du puits n° 1 de la mine de *Boubier*, s'élevaient, au 3 décembre 1851, à 16,524 mètres cubes, et comme leur longueur totale était de 6,884 mètres, il s'ensuit que leur section moyenne peut être estimée à $2^{m^2},40$, c'est-à-dire que ces conduites avaient, en moyenne, $1^m,59$ de largeur sur $1^m,51$ de hauteur.

DÉSIGNATION DES GALERIES.	Longueurs, en mètres.	Surfaces, en mètres carrés.	Capacités, en mètres cubes.	Hauteurs moyennes, en mètres.	Sections moyennes, en mètres carrés.
Dans la couche de 5 Paumes.	351	406	430	1.060	1.191
Id. Ahurie.	3,537	4,398	6,161	1.401	1.846
Id. 4 Paumes.	296	265	214	0.806	0.725
Id. 8 Paumes.	1,319	2,296	3,166	1.379	2.084
Dans la houille.	5,513	7.365	9,971	1.354	1.809
Dans le rocher	1,371	3,582	6,553	1.830	4.780
Ensemble	6,884	10,947	16,524	1.509	2.400

[1] Second système de M. l'aspirant ingénieur *Fabry*.

Maintenant nous ferons observer que les couches de *Quatre* et de *Cinq-Paumes* et *Ahurie*, ne dégagent presque pas de grisou, tandis que la veine de *Huit-Paumes*, en renferme beaucoup, surtout dans le voisinage des dérangements [1]; et qu'en outre, l'exploitation est peu développée dans les deux premières couches; aussi constatons-nous, par les chiffres de l'état qui précède, que les sections des conduites d'aérage sont, au charbonnage de *Boubier*, en rapport avec le développement des travaux et la nature gazeuse du combustible. D'un autre côté, on remarquera également que, dans les couches, où les courants d'air sont, en général, divisés, la section moyenne des galeries est de $1^{m2},81$, alors que dans le rocher où les courants d'air sont presque toujours réunis, ces galeries ont jusqu'à $4^{m2},78$ de section moyenne. Enfin, on constatera encore que l'aérage est ascensionnel sur tous les points de la mine. (*Voir* les fig. 1 et 2 des pl. VIII et IX.)

De cet ensemble de circonstances, on doit conclure que, bien que le parcours de l'air dans le réseau des galeries du puits qui nous occupe, soit déjà de près de 7 kilomètres, sa circulation ne doit pas y rencontrer de grandes résistances : c'est ce que démontreront, en effet, les expériences que nous avons faites sur la marche du ventilateur qui aère ce siége d'extraction, et dont il sera question plus loin.

CIRCONSTANCES QUI ONT PRÉCÉDÉ OU SUIVI L'INCENDIE.

Telle était donc la situation des travaux du puits n° 1, de la mine de *Boubier*, au 3 décembre 1851, travaux qui exigeaient déjà, à cette époque, la présence de 200 ouvriers, dont 150 étaient occupés à l'arrachement et au transport de la houille, pendant le poste de jour, et les 50 autres, au bosseyement des voies et au remblai des tailles, pendant le poste de nuit.

Comme le 3 décembre était la veille de la S^{te}.-*Barbe*, les ouvriers de première part, étaient descendus vers minuit et

[1] La composition de cette couche et des terrains qui l'enveloppent, est indiquée graphiquement par la figure 3 de la planche VIII.

ceux de seconde part, vers onze heures du matin. Ainsi, pendant le premier poste, les tailles de la couche *Ahurie*, les tailles t', t'', t''', t^{iv} et t^{v} de la couche de *Huit-Paumes* (¹) et la taille de la veine de *Cinq-Paumes* avaient été occupées respectivement par 25, 27 et 5 haveurs. En outre, six mineurs étaient employés pour le percement des trois bouveaux dont nous avons signalé l'existence, et qui sont figurés sur le plan de la pl. VIII.

Par cette distribution du travail, l'extraction, qui s'élevait journellement à 1,500 hectolitres, avait pu être terminée, ce jour-là, vers onze heures du matin, et par suite, le bosseyements des voies et le remblai des tailles, n'avaient pas tardé à être entrepris. Ce fut donc, vers midi, que la déflagration de la poudre d'une mine, placée au toit de la galerie n° 3 de la couche de *Huit-Paumes*, enflamma du grisou qui propagea rapidement l'incendie dans les remblais de la taille t'. Il est à observer qu'il n'y avait, en ce moment, que 50 ouvriers dans la mine, dont 9 travaillaient dans les ateliers, au nord-est, de la couche de *Huit-Paumes*.

On commença, à l'instant même, à vouloir éteindre le grisou en projetant de l'eau sur les points enflammés, mais le gaz ne tardait pas à se rallumer, en détonant légèrement, au contact des remblais et des étançons incandescents. Ce moyen qui, cependant, a souvent réussi, ayant été insuffisant dans cette circonstance, on se décida à couper le feu, en pratiquant à 12 mètres en arrière de la taille t', une montée qui devait être prolongée jusqu'à la voie intermédiaire n° 3. Ce travail commença vers trois heures de relevée et ne fut terminé que vers huit heures du soir; alors on déblaya les remblais en marchant vers la taille, mais les progrès du feu avaient été si rapides, que les travailleurs ne tardèrent pas à reconnaître leur impuissance. En outre, les détonations, qui se succédaient, il est vrai, à de plus longs intervalles, étaient devenues tellement fortes, que le directeur jugea prudent de faire

(¹) La taille t, de la couche de *Huit-Paumes*, était en réserve.

retirer les ouvriers et de renoncer à combattre l'élément destructeur, par ces moyens.

Appelé sur les lieux, vers une heure du matin, nous discutâmes immédiatement avec MM. les agents des charbonnages de *Boubier*, de *Pont-de-Loup-Sud* et du *Gouffre* que nous y rencontrâmes, les moyens les plus efficaces pour préserver la mine d'un embrasement général et pour parvenir à éteindre l'incendie à son foyer.

On ne pouvait songer, pensions-nous, à concentrer l'incendie dans la couche de *Huit-Paumes*, en construisant des barrages dans les bouveaux, au nord-ouest, des étages de 241 et de 206 mètres, ainsi que dans la montée ménagée dans la veine et conduisant au puits d'appel, et ce, à cause du danger auquel les ouvriers eussent été exposés par suite du grisou qui se dégageait dans les travaux où le feu sévissait. Ce moyen qui eût été praticable dans une mine ne renfermant que peu de gaz inflammables, aurait permis de continuer, sans inconvénient, le déhouillement des couches de *Quatre* et de *Cinq-Paumes*, et *Ahurie* [1]. La prudence nous semblait donc commander l'abandon complet de l'exploitation et l'option, pour éteindre l'incendie, entre l'emploi de gaz asphyxiants obtenus en fermant hermétiquement les puits d'extraction et d'aérage, ou, l'inondation partielle de la mine.

On objectait au premier moyen qu'il n'était pas tout à fait exempt de danger pour les ouvriers chargés de l'exécution des planchers sur lesquels on devait amonceler de l'argile, notamment en ce qui concernait, dans le cas spécial qui nous occupe, le puits d'aérage dont la fermeture présentait d'assez grandes difficultés [2]; que si on ne parvenait pas à interdire

[1] A la mine du *Roton*, à Farciennes, nous nous sommes contenté d'isoler, par des planchers recouverts de terre, l'étage inférieur dans les travaux duquel le feu s'était déclaré, de sorte qu'on a pu continuer l'exploitation à l'étage supérieur.

[2] On hâterait et faciliterait la fermeture des travaux, si les exploitants avaient la sage précaution de ménager, à la partie supérieure des puits, des ouvertures destinées à recevoir les assises des planchers. Quoi qu'il en soit, voici la marche à suivre en pareille circonstance. Après avoir préparé l'obtu-

complétement tout accès à l'air, ou, si on ne laissait pas écouler un temps assez long avant d'ouvrir les barrages, le feu pourrait se rallumer spontanément et provoquer indubitablement une explosion violente, dès qu'on aurait rétabli la circulation du courant ventilateur (¹).

rateur du puits d'extraction, on fera ouvrir la communication, la plus rapprochée de la surface, entre les bures d'entrée et de sortie de l'air, puis on procédera rapidement à la fermeture du puits, et 24 heures après, on bouchera la fosse d'aérage.

(¹) En effet, deux accidents prouvent cette assertion ; le premier est relaté dans le mémoire de M. Boisse, où cet ingénieur s'exprime en ces termes : « L'accident survenu dans la mine de houille de *Latour* (Loire), et rapporté dans les *Annales des mines* (3ᵉ série, t. XVI, p. 194), prouve qu'un délai de huit jours est insuffisant pour éteindre complétement un incendie souterrain, par la suppression de l'air. Le feu ayant pris à la houille de cette mine, par suite de l'inflammation de l'hydrogène proto-carboné, on s'empressa de fermer hermétiquement le puits unique servant à l'exploitation, par un plancher recouvert de terre. Ce ne fut que huit jours après que la mine fut rouverte. Il n'y avait plus ni fumée, ni aucun autre indice annonçant que le feu durât encore. Vingt-quatre heures après l'enlèvement du plancher, il y eut une détonation épouvantable qui fit irruption au dehors, et renversa la machine à molettes. Il n'y a pas de doute (dit M. *Combes*, dans la note à laquelle ces détails sont empruntés) qu'il restait encore dans la mine, tenue fermée pendant huit jours entiers, des corps en ignition, probablement des fragments de houille ou de boisages qui avaient allumé le mélange explosif répandu dans les galeries, mélange qui avait pu se former au moyen de l'air atmosphérique venant de l'extérieur, comme tendrait à le faire croire le long intervalle écoulé entre l'enlèvement du plancher et la détonation. »

Nous avons été témoin du second accident, en voici les circonstances : le 23 février 1842, un incendie ayant éclaté, à la suite d'une légère inflammation de grisou, dans les travaux du siége d'exploitation n° 2, des *Charbonnages Réunis de Charleroy*, on se décida à boucher les puits d'extraction, d'aérage et aux échelles.

Pendant l'exécution de cette triple opération, nous entendîmes trois détonations, dont la dernière fut la plus forte, et qui eût pour résultats, au jour, d'enlever une partie de la terre qui recouvrait déjà le plancher établi sur le puits d'extraction, et de renverser, sur un maçon, une porte qui se trouvait dans la galerie conduisant à la fosse aux échelles. Quelques instants après ces explosions, nous remarquâmes un dégagement assez considérable de gaz inflammables par l'ouverture laissée à l'orifice du puits principal et par les joints de la porte dont il vient d'être question. Cette éruption ne dérangea, en aucune manière, nos opérations, parce qu'avant de les commencer, nous avions fait éteindre tous les feux et remplacer les lanternes par des lampes de sûreté.

Au bout de dix jours, on voulut déboucher les puits; appelé sur les lieux pour assister à cette opération, nous fîmes pratiquer des trous de sonde dans le plancher de la bure d'aérage, afin de donner un écoulement aux gaz comprimés dans la mine et de vérifier si ces derniers avaient encore une odeur de

Tous ces inconvénients disparaissaient par l'inondation des travaux, laquelle présentait, en cette circonstance, beaucoup de facilité d'exécution. En effet, le puits de la mine de *Boubier* est situé dans la vallée de la Sambre, à 350 mètres au sud-est du canal; en outre, il a traversé une couche de gravier aquifère de 8 mètres de puissance, et enfin, il se trouve dans le voisinage d'un petit ruisseau venant des montagnes, et connu sous le nom de ruisseau de la *Blanche borne*.

En présence de ces moyens d'exécution, on se prononça pour la submersion, laquelle, d'après nos calculs, ne devait guère durer qu'environ trois mois. Par conséquent, nous décidâmes qu'on percerait le cuvelage en maçonnerie à $6^{m},50$ au-dessous du sol, pour donner accès aux eaux du gravier; que l'on élèverait, à l'aide de machines locomobiles, les eaux de la Sambre jusqu'au niveau de l'orifice de la bure, puis, qu'on les y ferait conduire à l'aide de bacs en bois; qu'enfin, on détournerait les eaux du ruisseau de la *Blanche borne*, pour les faire écouler dans le puits.

Ces différents points ayant été arrêtés, on en commença l'exécution le 4 décembre, vers 7 heures du matin, et, dès le

fumée. Après nous être assuré que toute odeur avait disparu et que les travaux étaient remplis de gaz asphyxiants, l'on procéda à l'enlèvement des obturateurs, et lorsque celui de la bure d'extraction fut en partie dégagé et que l'air eut ainsi accès dans les galeries, une détonation se fit entendre. Le torrent de gaz que vomit immédiatement le puits d'extraction enleva les dernières parties de son plancher, renversa les travailleurs et fit sauter les tuiles de la toiture du bâtiment qui recouvre la fosse. En présence de cet insuccès, nous décidâmes, avec la direction de ce charbonnage, que l'on inonderait les travaux en profitant de la nourriture d'eau fournie par les machines d'épuisement situées à peu de distance du puits n° 2.

Enfin, nous devons faire remarquer, qu'à la mine du *Roton*, où l'inondation n'était pas praticable, quoiqu'on n'eût enlevé les planchers qu'au bout d'un mois, l'incendie se ralluma au contact de l'air frais avec beaucoup de violence. Force fut donc de reboucher de nouveau les puits qui, cette fois, restèrent fermés pendant deux mois entiers. Eh bien! lorsqu'on rentra dans les travaux, les roches étaient encore assez chaudes pour faire craindre un nouvel embrasement, lequel n'eut, toutefois, pas lieu par suite des mesures prises d'avance dans cette prévision.

De tout ce qui précède, il semble résulter qu'il faut au moins deux à trois mois, pour éteindre un incendie souterrain par la suppression de l'air.

soir, les eaux du gravier et du ruisseau tombaient dans la mine.

Afin d'arrêter les progrès de l'incendie d'une part, et d'éviter une explosion souterraine, en hâtant la formation, dans la couche de *Huit-Paumes,* d'un mélange non détonant par la présence de l'azote et de l'acide carbonique d'autre part, nous fîmes arrêter la marche du ventilateur et ouvrir les portes d'aérage placées dans la galerie qui conduit, à la profondeur de 172 mètres, du puits d'extraction à la fosse d'appel. Enfin, nous fîmes encore couper la voûte de la galerie par laquelle l'air vicié se rend sous la machine d'aérage et remplir cette galerie de terre, et ce, pour préserver cet appareil de toute atteinte, en cas d'une explosion violente. En même temps, on ouvrait, pour donner issue à la fumée et à la vapeur qui se produisaient dans la mine, une trappe encastrée dans la voûte en maçonnerie qui ferme, à $0^m.50$ au-dessous de la surface du sol, la partie supérieure du puits d'aérage. Comme cette petite ouverture, dont on ne pouvait guère soupçonner l'existence, laissait, dans les premiers jours de l'accident, dégager beaucoup de fluides élastiques, les journaux de la localité prétendirent que la chaleur de l'incendie avait déterminé des crevasses dans le sol, par lesquelles les produits de la combustion s'échappaient du sein de la terre.

Dès le 9 décembre, l'envoyage de 241 mètres, était noyé, et comme on n'avait entendu aucune détonation dans les travaux, il s'ensuit que la présence de l'azote et de l'acide carbonique avait empêché la formation d'un mélange explosif d'air et d'hydrogène-proto-carboné.

Le gravier et le ruisseau de la *Blanche borne* donnèrent, pendant les premiers jours, un grand volume d'eau; mais ce volume ne tarda pas à diminuer par suite de la sécheresse qui ne cessa de régner à cette époque de l'année. On se hâta donc de monter une locomobile fournie par la *Société Anonyme de Couillet,* laquelle fut mise en train le 12 décembre vers midi, et le lendemain, les eaux étaient à $233^m,8$ du sol, c'est-

des ouvriers qui auraient eu la témérité de pénétrer dans les travaux. Toutefois, nous indiquâmes un moyen de constater l'état des lieux, sans aucun danger, puisque la visite devait être faite, en suivant le troussage de la couche de *Huit-Paumes*, dans lequel on aurait rétabli l'aérage, à l'aide de tuyaux en tôle, au fur et à mesure que l'on se serait avancé. Mais on n'eut point besoin de recourir à ce moyen, attendu que dès que l'on fût arrivé, par le bouveau de l'étage de 206 mètres, à l'orifice du troussage précité de la couche de *Huit-Paumes*, on aperçut la fumée qui dénotait clairement, ainsi que nous le pensions, que le feu continuait à sévir dans ce quartier de la mine.

Informé de cette circonstance, le 24 décembre, nous nous empressâmes d'inviter la *Société de Boubier* à faire revenir de *Liége* deux nouvelles locomobiles pour hâter l'inondation des travaux. En exécution de cette invitation, arrivèrent successivement, le 27 et le 29 décembre, les locomobiles *Seraing* et *Detombay* [1], mais comme il fallait huit jours pour monter le premier appareil, on se décida à mettre d'abord en train le second auquel on adjoignit, à cause du mauvais état de sa chaudière, le générateur de la machine *Seraing*. Enfin, la locomobile *Detombay* fonctionna définitivement le 1er janvier 1852, et, le 8, à sept heures du matin, les eaux étaient parvenues à 200 mètres de la surface du sol, c'est-à-dire qu'il y avait 6 mètres d'eau sur le bouveau conduisant à 206 mètres, vers la veine de *H*[illegible]*-Paumes*.

En cette occurrence, M. l'ingénieur en chef, directeur des mines, qui s'était rendu, avec nous, sur les lieux, jugea, avec raison, que l'on devait considérer l'incendie comme éteint, et que, par suite, on pouvait commencer l'épuisement des eaux à l'aide des cuffats d'une contenance de 2 mètres cubes.

Il résulte d'une note qui nous a été remise par la direction de la mine de *Boubier*, que l'épuisement, commencé le 9 jan-

[1] Ces deux locomobiles appartiennent respectivement à la *Société anonyme de Seraing* et à *M. Detombay*, constructeur, à *Marcinelle*.

vier, était terminé le 29 février, et que, pendant ce laps de temps, c'est-à-dire qu'en cinquante-deux jours, on avait extrait, à la tonne, 38,610 mètres cubes d'eau, soit 31 mètres cubes par heure ; ce qui prouve, comme nous l'avons vérifié, au reste, qu'il faut environ quatre minutes pour l'emplissage des cuffats, leur élévation à la surface et l'écoulement des eaux, puisque, d'après les chiffres qui précèdent, on tirait quinze cuffats par heure [1].

Dès le 19 janvier, l'envoyage de l'étage de 206 mètres était dégagé des eaux, de sorte qu'il fût possible de procéder immédiatement à la réparation des ouvrages de la couche de *Huit-Paumes*, en les aérant par le moyen indiqué ci-dessus, c'est-à-dire en faisant descendre le courant-ventilateur par la taille t'. Ces réparations étaient presque terminées, quand l'accrochage du fond fut démergé, le 29 février suivant ; aussi put-on extraire, le 3 mars, un waggon de charbon ; le 5 suivant, 90 waggons, et enfin, le 15, 230 waggons ou 1,500 hectolitres, soit la production journalière [2].

Avant de décider de l'inondation du puits n° 1, de la mine de *Boubier*, nous avons voulu calculer la capacité des travaux; mais nous nous trouvâmes fort embarrassé pour déterminer la quantité d'eau qu'absorberaient les remblais. Comme il

[1] L'épuisement de ces 38,610 mètres cubes d'eau, de la profondeur moyenne de 220 mètres, a coûté 1,500 fr., soit fr. 0.177 ou 18 centimes par millier de tonneaux d'eau, ou d'un million de kilogrammes élevés à un mètre de hauteur. Si nous consultons le rapport sur les divers systèmes de machines à vapeur appliquées à l'épuisement des eaux des mines, par *M. Gonot*, rapport remarquable et si utile à tous égards, qui a été inséré dans le t. VII des *Annales des travaux publics*, nous verrons que le coût de ce millier de tonneaux d'eau, par une machine proprement dite d'épuisement, est, en moyenne, de 34 centimes, non compris, de part et d'autre, les intérêts et l'amortissement du capital de premier établissement.

[2] Il est évident que la réparation des travaux de la couche de *Huit-Paumes*, n'aurait pu avoir lieu si le puits de *Boubier* n'avait été pourvu d'un ventilateur avec lequel on a pu forcer les gaz inflammables à sortir de la mine, sans avoir à craindre une explosion. Cet exemple prouve combien nous avions raison d'insister pour qu'en tout état de choses, les siéges d'exploitation fussent pourvus d'un appareil d'aérage d'une grande puissance d'action. (Voir un mémoire inséré dans le présent volume des *Annales des travaux publics*.)

n'existe, pensons-nous, aucune donnée à cet égard, il ne sera pas sans doute inopportun de faire connaître ici, le résultat des calculs que nous avons été à même de faire en cette circonstance, et dont le tableau ci-après présente le résumé.

NATURE DES TRAVAUX.	Surface totale exploitée et noyée. M^2.	Surface des galeries vides. M^2.	Surface occupée par les remblais. M^2.	CAPACITÉS		HAUTEURS	
				des galeries. M^3.	des remblais. M^3.	des galeries. M.	des remblais. M.
Dans la couche de 5 Paumes.	3,100	406	2,694	430	1,078	1.060	0.40
Id. Aburie. . . .	50,603	3,791	46,812	5,373	32,768	1.418	0.70
Id. de 4 Paumes.	1,425	265	1,160	214	1,032	0.806	0.40
Id. de 8 Paumes.	24,377	2,176	22,201	3,046	19,981	1.307	0.90
Ensemble.	79,505	6,638	72,867	9,063	54,859	1.365	0.785
Dans le rocher.	»	1,725	»	3,055	»	1.771	»
Totaux et nombres moyens.	79,505	8,363	72,867	12,120	54,859	1.449	»

Il ressort des chiffres inscrits dans ce tableau, d'une part, que les exploitations ouvertes dans les quatre couches en déhouillement au puits de *Boubier* [1], s'étendaient, au 3 décembre 1851, sur huit hectares environ de superficie, et d'autre part, que les vides destinés à contenir les eaux, se composaient de 12,120 mètres cubes [2] et de 54,859 mètres cubes, représentant respectivement les capacités des galeries et des remblais. Or, si nous soustrayons de la somme de 38,000 mètres cubes [3] ou, de la quantité d'eau extraite, le volume des galeries, ou, 12,120 mètres cubes, on verra qu'il a dû se loger, dans les remblais, 25,880 mètres cubes d'eau, c'est-à-dire un volume d'eau égal aux 47/100, ou, en chiffre rond, à la moitié de leur capacité. Ainsi, lorsque l'on voudra calculer la contenance, en eau, des travaux d'une mine submergée, on déterminera, à l'aide des plans, d'abord, la capacité des galeries non remblayées, et ensuite, celle des remblais, que l'on obtiendra en multipliant la superficie exploitée par l'épaisseur moyenne de la couche, capacité dont on prendra la moitié, pour l'ajouter au chiffre précédemment trouvé, et leur somme représentera, approximativement, le volume d'eau renfermé dans les excavations souterraines.

Quoi qu'il en soit, nous estimions, au 3 décembre, que dans le cas particulier qui nous occupe, l'inondation était le moyen, le plus prompt, comme le plus efficace, à employer; cependant nous reconnaissons que, très-souvent, on ne pourra faire usage de ce moyen, parce qu'on n'aura pas à sa disposition une quantité d'eau suffisante pour inonder la mine,

(1) Cependant on a exploité, en outre, dans les couches *Ahurie* et de *Huit-Paumes*, environ 17,000 mètres carrés, au-dessus du niveau de 200 mètres.

(2) Si nous ajoutons aux sommes de 8,363 et de 12,120, celles qui résultent de l'addition des surfaces et des capacités des conduites qui n'ont pas été submergées, soit respectivement 2,584 mètres carrés et 4,404 mètres cubes, on retrouvera la surface et la capacité totales de toutes les conduites du puits n° 1 de *Boubier*, telles qu'elles figurent au tableau de la page 313, soit 10,917 mètres carrés et 16,524 mètres cubes.

(3) Les 610 mètres cubes restants représentent la nourriture d'eau journalière.

ou bien, le foyer de l'incendie se trouvera dans un étage supérieur. Il est évident que, dans ces cas, on devra recourir à la fermeture des puits, pour étouffer le feu à l'aide des gaz asphyxiants produits par la combustion de la houille et de ceux qui se dégagent naturellement des terrains qui l'enveloppent. Toutefois, cette manière de procéder ne sera non plus praticable que lorsque les travaux seront isolés et ne communiqueront avec la surface que par un très-petit nombre de points. Dans de semblables circonstances, il faudra nécessairement envoyer du jour des gaz extincteurs, à l'aide desquels M. *Gurney* vient d'obtenir, en *Angleterre*, un succès vraiment remarquable.

En présence de la réussite complète de ce procédé, nous pensons aujourd'hui qu'on serait peut-être parvenu, à l'aide des gaz asphyxiants, à éteindre l'incendie de la veine de *Huit-Paumes*, tout en continuant, sans trop de danger pour les ouvriers, l'exploitation des couches *Ahurie*, de *Quatre* et de *Cinq-Paumes* [1]. Voici comment il eût été possible d'opérer au 3 décembre :

On aurait établi au pied du plan automoteur à travers-bancs conduisant à la couche de *Huit-Paumes*, un foyer alimenté par du coke dont les produits de la combustion se seraient rendus dans les travaux incendiés par l'action du ventilateur, dont on eût réglé convenablement la marche. Puis, lorsque les gaz extincteurs auraient envahi tout ce quartier de la mine, on eût refroidi les roches en faisant dégager de la vapeur à haute pression à travers un tuyau dans lequel on aurait fait arriver, par son extrémité opposée, un courant d'eau à l'aide d'une pompe foulante destinée en même temps à alimenter un petit générateur qui, lui-même, pouvait être chauffé par le foyer produisant les gaz asphyxiants [2]. Il est

[1] En effet, nous savons, ainsi que nous l'avons déjà fait observer plus haut, que lorsque l'acide carbonique entre pour un septième dans le mélange le plus explosif, on n'a pas à craindre une explosion.

[2] On pourrait aussi obtenir le gaz asphyxiant en décomposant la craie par l'un des acides que l'on obtient aujourd'hui à très-bon compte dans nos fabriques de produits chimiques.

probable qu'au bout d'un mois, non-seulement le feu aurait été éteint, mais encore la température des roches se serait suffisamment abaissée par le courant réfrigérant pour ne plus craindre un embrasement spontané, et par conséquent, pour permettre, d'abord, l'introduction de l'air dans les ateliers où avait éclaté l'incendie, et ensuite, la rentrée des ouvriers pour les réparer.

RECHERCHES DES CAUSES QUI ONT AMENÉ L'INCENDIE DU BOUBIER.

Après la reprise des travaux d'exploitation de la mine de *Boubier*, nous nous sommes naturellement préoccupé de rechercher les causes de l'accumulation du grisou dans les tailles de la couche de *Huit-Paumes*, en quantité suffisante pour justifier un incendie aussi violent que celui dont il s'agit dans cette notice.

D'abord, nous ferons observer de rechef, que la couche de *Huit-Paumes* et les terrains qui l'enveloppent, dégagent beaucoup de grisou; aussi est-il à remarquer que dès que l'aérage des ateliers ouverts dans cette couche, est irrégulier, on y constate la présence de ce gaz. Ce fut ainsi que, dans des visites qui eurent lieu le 21 mai et le 17 juin 1851, on signala, sur certains points des travaux où la ventilation laissait quelque chose à désirer, du gaz hydrogène proto-carboné; mais la mine ayant été ensuite aérée convenablement, on la visita le 19 septembre et le 15 octobre suivants, sans y trouver la moindre trace de gaz inflammables. Enfin, la veille de l'accident, le directeur des travaux avait parcouru tous les chantiers et n'y avait pas vu non plus du grisou, *dont il attribue l'existence, au 3 décembre, à un dégagement spontané.*

D'un autre côté, nous avons visité, le 21 avril, la mine qui occupait 165 ouvriers pendant le poste de jour, lesquels étaient distribués, dans les différents ateliers, dont nous

allons faire connaître sommairement la disposition, à cette époque.

Les couches de *Cinq-Paumes*, *Ahurie*, de *Quatre-Paumes* et de *Huit-Paumes*, étaient en exploitation ce jour-là, savoir : la première, par une taille de 20 mètres de hauteur au nord-est; la seconde, par deux tailles sur montée de 30 mètres chacune de largeur, se dirigeant respectivement, au nord-est et au sud-ouest, d'un plan automoteur situé dans le quartier nord-est de la mine; la troisième, par deux tailles suivant la direction de la couche, de 18 mètres chacune de longueur, situées au sud-ouest du bouveau principal de traînage; la quatrième, d'abord, au nord-est, par trois tailles ayant respectivement 22, 21 et 28 mètres de hauteur, et ensuite, au sud-ouest, par une taille de 16 mètres et par une montée, en préparation, de 8 mètres de largeur.

En outre, d'une part, on continuait le percement des bouveaux, au nord-ouest, vers la couche de *Huit-Paumes*, et, au sud-est, vers le rejetage de la veine *Ahurie*, et l'on avait commencé le percement d'un bouveau d'aérage à l'étage de 206 mètres, pour recouper le rejetage précité; d'autre part, on poursuivait le rétablissement des voies, au sud-ouest, de la couche *Ahurie*, dans lesquelles on se proposait de faire le transport du charbon à l'aide de chevaux.

Enfin, on avait supprimé, par suite des éboulements qui s'y étaient déclarés, la voie intermédiaire n° 4, et la portion de la voie n° 3, comprise entre le sommet du plan automoteur n° 3 et la percée que l'on avait faite à travers les remblais, à 12 mètres, en arrière de la taille, percée que l'on avait depuis convertie en plan automoteur.

Ces différents ateliers étaient aérés par huit courants d'air ascensionnels et indépendants les uns des autres, qui ne se réunissaient que dans les puits d'entrée et de sortie de l'air.

Bien que nous ayons parcouru les tailles en activité, au nord-est et au sud-ouest, dans la veine de *Huit-Paumes*, pendant que l'on opérait le havage et l'abatage de la houille,

nous ne pûmes constater la moindre trace de grisou sur aucun des points de ces ateliers, ni dans leur troussage. En un mot, on aurait pu les parcourir, en ce moment-là, avec des lampes à flamme découverte.

D'après les considérations et les faits que nous venons d'exposer, on pourrait jusqu'à un certain point admettre, avec le directeur de la mine, qu'il n'y avait pas de gaz inflammables dans les chantiers, au nord-est, de la couche de *Huit-Paumes*, pendant la journée du 3 décembre, pas plus que lors des visites du 19 septembre, 15 octobre 1851 et du 21 avril 1852, et que le grisou, qui s'était enflammé à cette époque, avait été produit par un dégagement spontané qui se serait déclaré après l'explosion de la première mine que le bosseyeur avait fait sauter au commencement de sa tâche ([1]).

Pour nous convaincre que l'accident était bien dû à un dégagement spontané et intermittent du grisou ([2]), nous avons jaugé le courant d'air qui aère les ateliers, au nord-est, de la couche de *Huit-Paumes*. A cet effet, nous sommes descendu, le 1er mai, vers trois heures de relevée, dans les travaux dont il s'agit, et ce, au moment où l'on commençait le bosseyement des galeries, afin de nous trouver dans la mine lorsqu'elle était dans les mêmes conditions qu'au 3 décembre.

L'anémomètre a été placé, dans une portion parfaitement régulière du troussage des tailles, au nord-est, de la couche de *Huit-Paumes* (pointe de la fig. 4 de la pl. VIII); là, nous avons déterminé la vitesse du courant d'air en quatre points de la section transversale de cette galerie, dont l'aire mesure 2 mètres carrés. Nous résumons dans le petit tableau qui va suivre, les indications fournies par cet instrument.

([1]) Cependant, nous verrons plus loin qu'il ne doit pas en avoir été ainsi pour l'accident du 3 décembre 1851.

([2]) A la mine du *Roton*, l'incendie a été aussi occasionné par l'inflammation du grisou qui se dégageait, par intervalle, d'une fissure qui traversait toute une taille; en effet, un officier des mines venait à peine de quitter cet atelier, où il n'avait pas constaté de grisou, lorsqu'une petite mine, placée dans la houille, a enflammé le gaz qui s'échappait précisément en ce moment par le soufflard.

Numéros des expériences.	Nombre de tours de l'axe des ailettes.	Durée des expériences, en secondes.	Nombre de tours des ailettes, par seconde.	Vitesse, en mètres, par seconde, du courant d'air.	Volume du courant d'air, en mètres cubes, par seconde.	OBSERVATIONS.
1	5,170	480	10.77	1.06	2.120	Formule de l'instrument : V = 0.143 + 0.085n.
2	5,488	480	11.43	1.11	2.220 (1)	Température intérieure = 16°.
3	7,834	480	16.32	1.53	3.060	Id. extérieure = 10°.

L'observateur, resté à la surface, a constaté, pendant ces trois expériences, d'un côté, que les roues du ventilateur, ainsi que le volant de la machine motrice, avaient marché successivement à raison de 20, 25 et 32 révolutions par minute, et de l'autre, que la dilatation, produite par l'action de l'appareil dans l'atmosphère de la mine, avait été mesurée succesivement par des colonnes d'eau de 6, 9 et 16 millimètres de hauteur.

Il ressort donc des données qui précèdent, que le groupe de tailles, au nord-est, de la couche de *Huit-Paumes*, lequel occupe, pendant le poste de jour, 58 ouvriers, est aéré dans l'unité de temps, par $2^{m3},120$, $2^{m3},550$ et $3^{m3},060$, selon que le ventilateur fait 20, 25 et 32 révolutions, durant une minute. D'où il suit que, dans chacune de ces circonstances, ces ateliers sont assainis à raison de 37, 44 et 53 litres par ou-

(1) Ce volume, pour être en rapport avec les deux autres, devait être de $2^{m3},550$, c'est-à-dire que le courant d'air devait être animé d'une vitesse de $1^{m},275$, par seconde, dans son passage dans la galerie où se faisait l'expérience. En effet, nous avons calculé que les premier et dernier volumes $2^{m3},120$ et $3^{m3},060$, formaient respectivement les 39/100 et 37/100 des volumes d'air qui descendaient dans la mine, soit en moyenne 0,38. Il est donc probable que, pendant la séconde observation, il y a eu une perturbation dans la marche de l'anémomètre, ou plutôt, dans la circulation du courant d'air, puisque les résultats de la première et de la troisième expériences concordent dans des limites satisfaisantes.

vrier et par seconde, c'est-à-dire dans les limites que nous avons fixées dans une notice qui a été insérée dans le t. x des *Annales des travaux publics,* où nous disions : « Qu'il était convenable que la circulation de l'air dans les travaux fût toujours assez active pour que chaque ouvrier pût disposer de 30 à 50 litres d'air par seconde, selon l'importance de la mine. »

Comme les vitesses de 20 et de 25 révolutions étaient celles avec lesquelles le ventilateur fonctionnait le 3 décembre 1851, jour de l'accident, et le 21 avril 1852, jour de notre première descente, nous avons examiné avec soin l'état de l'atmosphère de la mine sur tous les points des tailles, et nulle part, nous n'avons constaté la présence du grisou, bien que la veine fût dérangée dans la taille supérieure au nord-est, sur une longueur d'environ 16 mètres. Nous ajouterons, en outre, qu'il n'y avait même aucun danger à opérer, dans le troussage où nous sommes resté consécutivement près de trois heures, avec des lampes à flamme nue.

D'un autre côté, la section des tailles étant, lorsqu'elles sont débarrassées des produits de l'abatage, d'environ $2^{m^2},5$, et probablement de 2 mètres carrés seulement, quand elles sont en déhouillement, il s'ensuit que l'air y circule, pendant le poste de jour, avec les vitesses de $1^m,06$, $1^m,27$ et $1^m,53$ par seconde, suivant que le ventilateur marche à raison de 20, 25 et 32 tours, dans une minute. Or, il n'est guère possible qu'on puisse faire fonctionner le ventilateur à plus de 25 révolutions pendant le havage et l'abatage de la houille, parce que l'air y acquerrait une vitesse qui gênerait les ouvriers, et que d'ailleurs, on sait qu'un courant doué d'une vitesse de $1^m,50$, par seconde, suffit pour éteindre la flamme des lampes, quand cette flamme est libre, et pour la faire passer à travers le tissu métallique, quand on se sert de lampes de *Davy*.

Nous pensons donc, qu'en raison du travail des tailles et de la température favorable à l'aérage des mines, le ventila-

teur marchait, au 3 décembre 1851, avec une vitesse convenable; que cette vitesse ne doit pas être au-dessous de 25 révolutions pendant la saison des chaleurs, sans toutefois atteindre le nombre de 32 tours, toujours par minute. Cependant, nous croyons que, dans toutes les mines où l'on dispose, comme à celle de *Boubier*, d'un ventilateur dont on peut faire varier la marche selon les circonstances, on ferait chose utile en augmentant la vitesse normale du courant d'air pendant le renouvellement des postes, c'est-à-dire avant de commencer le bosseyement des voies à la poudre, et ce, afin de débarrasser les tailles et les troussages des gaz inflammables qui se dégagent toujours avec beaucoup plus d'abondance pendant le havage et l'abatage de la houille. Nous avons remarqué, pendant notre visite du 1er mai, que pour donner aux voies de la couche de *Huit-Paumes* les dimensions voulues, le toit se faisait à l'outil et le mur à la poudre. Cette mesure est très-prudente sans doute, mais cependant, il n'est pas encore impossible que la mine n'enflamme du grisou qui se trouverait accidentellement, par exemple, en arrière et au faîte des galeries, dans le cas où les mineurs surveillants toléreraient l'emploi de cet agent, dans de pareilles conditions.

Nous étions loin de penser que nos craintes dussent se réaliser aussi vite; en effet, les lignes (1), qui précèdent, étaient à peine tracées, lorsque nous fûmes informé que, le 8 mai, vers minuit, le gaz s'était encore enflammé à la suite du tirage d'une mine placée dans le mur du troussage où, huit jours auparavant, nous avions fait nos expériences (2).

Voici les renseignements que nous avons recueillis sur cette nouvelle inflammation qui, cette fois, fut promptement éteinte :

(1) Nous en avons donné lecture à M. l'administrateur de la mine de *Boubier*, lorsqu'il s'est rendu dans nos bureaux, pour nous donner avis de ce nouvel accident.

(2) Nous pensons que le bosseyeur pourrait souvent éteindre le grisou, avant qu'il n'enflamme les remblais et les étançons, s'il se trouvait, dans la galerie en construction, des couvertures et un tonneau rempli d'eau.

Les deux mineurs surveillants nous ont affirmé, qu'étant allés une demi-heure environ avant l'accident dans le troussage de la taille n° 3 (voir la fig. 1 de la pl. IX), ils avaient observé que le bosseyeur y préparait une deuxième et dernière mine; qu'ils n'avaient pas constaté la présence du grisou, ni dans la galerie de retour de l'air, ni dans la taille, ni dans la voie intermédiaire; que quand la déflagration de la poudre eut enflammé le gaz, là où se trouvait la mine (point *a* de la fig. 4 de la pl. VIII), le bosseyeur se mit en mesure d'éteindre le feu, mais sans pouvoir y parvenir; que l'inflammation se propagea, peu d'instants après la première explosion, le long de la taille n° 3 et des remblais de la voie intermédiaire, jusqu'à un soufflard qui se trouve à 7^{m},50 en arrière du front de cet atelier; que lorsque le grisou eût été consommé par cette combustion, il ne continua plus à brûler qu'aux points où il se dégageait, c'est-à-dire en *a* et *c* de la figure précitée; qu'après l'extinction du grisou, à l'aide de l'eau, on avait placé tous les ouvriers le long du front de la taille, pour déplacer et arroser les remblais; que cette opération ayant été continuée jusqu'au soufflard *cd*, on avait alors acquis la certitude qu'il ne restait plus aucun corps en ignition, dans cette partie des travaux [1].

Le 15 mai, nous avons de nouveau parcouru les travaux du puits n° 1 de la mine de *Boubier* [2], où nous avons constaté que l'on exploitait : 1° la veine de *Cinq-Paumes*, par une taille au nord-est; 2° la veine *Ahurie*, par trois tailles également au nord-est; 3° la veine de *Huit-Paumes*, par trois tailles, dont deux au nord-est et la troisième au sud-ouest (n°s 1, 3 et 4 de la fig. 1 de la planche IX); la taille n° 2 de cette dernière couche était en réserve et les ateliers de

(1) Pour rassurer les travailleurs, on avait fait affluer vers les travaux de la couche de *Huit-Paumes*, presque tout le courant d'air descendant dans la mine.

(2) *M. Bouhy*, sous-ingénieur, attaché à la première direction des mines, à *Mons*, nous accompagnait dans cette visite.

la veine de *Quatre-Paumes* étaient hors d'activité faute d'ouvriers.

L'examen que nous avons fait de l'état de l'atmosphère de la mine, nous a conduit aux observations ci-après :

D'une part, il n'y avait pas de grisou sur toute la hauteur de la taille n° 3, ni au point *a* du troussage (fig. 4, pl. VIII), où la mine avait été placée le 8 mai ; tandis que nous avons constaté la présence de ce gaz en petite quantité, il est vrai, aux points *b*, *c* et *d*, où les soufflards traversent la voie intermédiaire et le troussage, et ce, en plaçant la lampe de sûreté dans les excavations ou poches que présente le toit des galeries.

D'autre part, il n'existait au point *d* du troussage qu'un très-petit amas de grisou, lequel n'aurait pu, dans aucun cas, empêcher le tirage à la poudre, comparativement au gaz qui se dégageait aux points *b* et *c* de la voie de traînage ; en voici la cause : d'abord on donne aux galeries intermédiaires une très-grande section [1] par suite de la hauteur des waggons [2] qui servent au transport de la houille, et de la grande quantité de remblais dont on a besoin pour remplir les tailles; et ensuite, le courant d'air, qui assainit ce quartier de la mine et que nous avons estimé à $2^{m3},330$ par seconde [3], se divisant en trois branches, il en résulte qu'il ne doit passer dans la voie intermédiaire de la taille n° 3, dont la section aux points *b* et *c* est respectivement de 2,412 et 3,750 mètres carrés [4], qu'environ $0^{m3},850 = \frac{2,550}{3}$ d'air, qui, en ces deux points, ne peut être animé que d'une vitesse de $0^m,35$ et $0^m,23$ dans

[1] Cette section est toujours plus grande aux abords des tailles, d'abord, parce qu'on laisse sur les côtés de la galerie, des vides pour placer les pierres que l'on abat du toit, lorsque l'affaissement a eu lieu ; et ensuite, parce que le chargement des waggons s'opère plus facilement.

[2] Ces waggons ont $1^m,20$ de hauteur.

[3] Quand le ventilateur marche, comme il le fait maintenant, à raison de 25 révolutions par minute.

[4] Voir les figures 5, 6, 7, 8, 9 de la planche VIII.

l'unité de temps, vitesses évidemment insuffisantes pour entraîner promptement le grisou, lorsqu'il se dégage des soufflards. Mais il en est autrement dans le troussage dont la section ne dépasse pas 3 mètres carrés près des tailles, et où, par conséquent, le courant étant réuni, circule avec une vitesse de 0^{m},85 par seconde, laquelle suffit pour enlever au fur et à mesure qu'ils se produisent, non-seulement les gaz des soufflards, mais encore ceux qui se dégagent des tailles, pendant la double opération du havage et de l'abatage de la houille. Cependant l'accident du 8 mai, semble établir que cette vitesse de 0^{m},85 est même insuffisante pour faire disparaître instantanément le grisou de la galerie de retour de l'air, lorsque l'exploitation met à découvert un nouveau soufflard ([1]).

Quoi qu'il en soit, nous croyons pouvoir maintenant expliquer comment il se fait que dans nos deux premières descentes, nous n'ayons pas constaté de gaz inflammables dans le troussage, ni dans la voie qui conduit à la taille n° 3.

Nous devons nous rappeler qu'à l'époque de nos deux premières visites qui eurent lieu, comme on sait, le 24 avril et le 1er mai, la couche de *Huit-Paumes* était dérangée sur presque toute la hauteur de la taille n° 3, et que, par suite, son toit était beaucoup plus prédisposé à se fissurer, lorsque les roches se seraient abaissées sur les remblais après le passage de la taille. C'est, en effet, ce qui est arrivé, dès que le front de l'atelier eut dépassé d'environ 7^{m},50 le dérangement; le toit s'étant alors affaissé sur les remblais nouvellement déposés, des fissures dont la direction est parallèle à la taille, s'y sont déclarées jusqu'au banc de grès qui le recouvre (voir les figures 3 et 4 de la planche VIII), lequel laisse dégager beaucoup de grisou qui vient s'épandre, en plus ou moins grande

([1]) Nous admettons que le ventilateur a marché avec la vitesse de 25 révolutions, pendant la nuit du 7 au 8 mai.

quantité (¹), dans les remblais et les poches du toit des galeries, d'où il ne peut être expulsé, lorsque le dégagement est abondant, à cause de la petite vitesse avec laquelle le courant d'air parcourt les voies tiernes aux abords des chantiers d'arrachement.

Il nous semble donc que, de tout ce qui précède, il est permis de tirer les conclusions suivantes :

1° Qu'on peut parfaitement bien se rendre compte de l'accident du 3 décembre 1851, sans admettre un dégagement spontané de grisou au moment où le bosseyeur a fait sauter la mine qu'il avait placée dans le toit de la galerie n° 3; que probablement le gaz préexistait au faîte de cette galerie, à quelques mètres en arrière du front de la taille; qu'on peut même supposer que le boute-feu a examiné l'état de l'air ambiant au point où se trouvait la mine, et que, n'ayant pas vu de gaz inflammables, il avait cru pouvoir faire, sans danger, usage de la poudre;

2° Qu'il est probable que le dégagement du grisou s'opère au fur et à mesure de l'avancement des tailles, par les fissures qui se produisent dans le toit, à la suite de l'affaissement des bancs de roches, fissures qui sont d'autant plus nombreuses et prononcées que la couche est moins régulière ;

3° Que le grisou, qui se loge dans les poches du toit, n'est pas entraîné par le courant ventilateur, parce que les galeries intermédiaires dans le voisinage des tailles, ont une trop grande section et que l'air y circule dans un trop grand état de division : double circonstance qui en diminue la vitesse ;

4° Que vraisemblablement l'accident du 8 mai doit être attribué à un dégagement spontané de gaz par une fissure qui se trouvait, dans le mur de la couche au point où la mine était placée.

(¹) Le 19 mai, nous avons fait vérifier par un officier des mines, si le grisou s'enflammait encore dans les poches du toit aux points *b*, *c* et *d* de la fig. 4 de la pl. VIII. D'après le rapport de ce fonctionnaire, le dégagement en était si peu abondant, qu'il n'a pu constater la présence du gaz, que par une légère auréole sur la mèche de la lampe de sûreté, au point *c*.

En présence d'un tel état de choses, la direction de la mine de *Boubier* s'est décidée à s'abstenir de faire à l'avenir usage de la poudre pour le bosseyement des voies de la couche de *Huit-Paumes*, parce que l'accident arrivé, en dernier lieu, dans le troussage, semble prouver que même en augmentant la vitesse du courant ventilateur, une explosion pourrait encore avoir lieu par un dégagement spontané de grisou. D'ailleurs, il est à observer que cette accélération de la marche de l'air dans les voies intermédiaires, laquelle peut être obtenue, soit en diminuant le nombre et la section de ces galeries, soit en faisant faire un plus grand nombre de révolutions au ventilateur, ne doit avoir lieu que dans des limites très-restreintes. Cependant, il faut reconnaître qu'en combinant judicieusement ces trois moyens, on arriverait évidemment, si pas à rendre impossibles les explosions, du moins à en diminuer les chances ([1]).

Enfin, nous avons complété les observations que nous avons eu occasion de faire au charbonnage de *Boubier*, en jaugeant le volume de l'air qui, d'une part, sortait de la mine par la fosse d'appel, et de l'autre, descendait dans les travaux par le puits d'extraction.

([1]) On pourrait, par exemple, diviser la tranche à débouiller, au nord-est, dans la couche de *Huit-Paumes*, en quatre tailles de 18 mètres chacune de hauteur. Mais l'exploitation n'aurait d'abord lieu que par les deux tailles supérieures, de manière à ne plus partager le courant d'air qu'en deux branches, dont le volume serait ainsi, pour 25 révolutions du ventilateur de $1^{m3},275$. Si maintenant on ne donnait aux voies de roulage et au troussage dans le voisinage des tailles, que $1^{m},50$ de largeur sur $1^{m},50$ de hauteur, ou une section de $2^{m2},25$, il s'en suivrait que la vitesse de l'air serait, dans la première galerie, de $0^{m},57$ ou près de $0^{m},60$, et dans la seconde, de $1^{m},15$. Or, les auteurs admettent que la vitesse à adopter est celle de $0^{m},60$, dans l'unité de temps; en effet, voici ce qu'on lit à cet égard dans le mémoire de *M. Boisse* : « La vitesse de circulation de l'air doit toujours être assez grande pour opérer la diffusion du gaz H^4C qui, par l'effet de sa légèreté, tend à s'isoler dans les parties les plus élevées des travaux; l'expérience a appris que la vitesse la plus convenable est d'environ $0^{m},60$ par seconde; c'est la vitesse qu'il convient de donner habituellement au courant d'air; mais on l'augmentera dans les circonstances que nous avons indiquées, sans que l'on puisse toutefois dépasser certaines limites au delà desquelles l'air deviendrait gênant pour les ouvriers. La limite *maximum* fixée par l'expérience est de $1^{m},20$ par seconde. »

Le premier jaugeage a eu lieu, le 9 mai, dans la galerie qui conduit l'air vicié sous le ventilateur, et dont la section à l'endroit où les deux anémomètres étaient placés, mesure 2,857 mètres carrés.

Nous renseignons dans le tableau que nous donnons ci-après, les indications fournies par ces deux instruments :

Numéros des expériences.	Nombre de tours, par seconde, des ailes de l'anémomètre		Vitesse, en mètres, par seconde, d'après l'anémomètre.		Volume, en mètres cubes, par seconde, d'après l'anémomètre.		Volume moyen, en mètres cubes, par seconde.	OBSERVATIONS.
	N° 1.	N° 2	N° 1.	N° 2	N° 1.	N° 2.		
1	20.87	19.37	1.917	2.027	5.477	5.791	5.634	Formules des anémomètres:
2	26.02	23.67	2.355	2.457	6.728	7.020	6.874	N° 1. — V. = 0.143 + 0.085 *n*.
3	33.27	28.77	2.971	2.967	8.488	8.477	8.482 (1)	N° 2. — V = 0.09 + 0,1 *n*.

Pendant ces trois expériences, d'un côté, les roues du ventilateur ont marché à raison de 20, 25 et 32 révolutions pendant une minute, et de l'autre, le manomètre à eau a marqué successivement un excès de pression de l'air extérieur sur l'atmosphère de la mine, de 6, 9 et 16 millimètres.

Le second jaugeage a été entrepris, le 16 mai, dans le travers-bancs qui conduit, au nord-est, vers les couches *Ahurie*, de *Quatre* et de *Huit-Paumes*, à l'étage de 241 mètres.

Mais avant de commencer nos observations, nous avons fait boucher le travers-bancs qui recoupe, au sud-est, la couche de *Cinq-Paumes*, de sorte que tout le courant d'air, qui descen-

(1) Dans cette expérience, l'anémomètre n° 1 se trouvait au faîte de la galerie où le courant d'air est le plus rapide; tandis que l'anémomètre n° 2 était placé près du sol. Voilà pourquoi la différence, entre les résultats accusés par les deux instruments dans cette expérience, n'est pas aussi grande que dans les autres, pendant lesquelles les anémomètres ont été alternativement en haut et en bas de la galerie.

dait dans les travaux, se dirigeait au nord-ouest. Les anémomètres ont été placés à quelques mètres en deçà de la couche *Ahurie* en un point où la section de la voie principale de traînage, mesure de $2^{m^2},943$. Le tableau ci-après met en évidence les indications fournies par ces deux instruments :

Numéros des expériences.	Nombre de tours, par seconde, des ailes de l'anémomètre.		Vitesse, en mètres, par seconde, d'après l'anémomètre.		Volume, en mètres cubes, par seconde, d'après l'anémomètre.		Volume moyen, en mètres cubes, par seconde.	OBSERVATIONS
	N° 1.	N° 2.	N° 1.	N° 2.	N° 1.	N° 2.		
1	20.04	»	1.846	»	5.433	»	5.433	Formules des anémomètres :
2	25.15	24.77	2.281	2.275	6.713	6.695	6.704	N° 1. — $V = 0.143 + 0.085\ n$.
3	31.26	31.25	2.800	2.824	8.240	8.311	8.276	N° 2. — $V = 0.170 + 0.085\ n$.

Les roues du ventilateur ont marché, dans ces trois expériences comme précédemment, à raison de 20, 25 et 32 révolutions pendant une minute; mais comme nous avions supprimé un courant d'air, la dépression s'est élevée respectivement à 8, 12 et 23 millimètres.

Si nous rapprochons les résultats des observations faites respectivement à la surface et à l'intérieur, nous trouverons, ainsi que nous en avait prévenu le directeur de la mine, qu'il se perd très-peu d'air par les galeries qui relient le puits d'extraction à la fosse d'aérage; en effet, on sait que les volumes d'air jugés à la surface ont été respectivement de $5^{m^3},634$, $6^{m^3},874$ et $8^{m^3},482$, tandis que ces volumes sont encore de $5^{m^3},433$, $6^{m^3},704$ et $8^{m^3},276$ dans les travaux.

D'un autre côté, nous avons vu que la mine de *Boubier* est habituellement fréquentée, pendant les postes de jour et de nuit, par 165 et par 52 mineurs; il s'ensuit donc que, dans chacune de ces périodes de travail, les ouvriers de première

part disposent de 33, 41 et 50 et ceux de seconde part de 104, 129 et 159 litres d'air par seconde, selon que les roues du ventilateur font 20, 25 et 32 révolutions, pendant une minute. D'après ces chiffres on ne peut se refuser à reconnaître que les travaux du puits n° 1 de ce charbonnage, se trouvent dans de bonnes conditions hygiéniques, surtout lorsque la machine d'aérage fonctionne à raison de 25 révolutions, toujours par minute.

Enfin, nous avons fait connaître dans un mémoire qui a été publié dans le présent volume des *Annales*, les nombreuses expériences que nous avons faites sur les ventilateurs du premier système de M. l'aspirant ingénienr *Fabry*. Nous nous proposons maintenant de comparer les résultats auxquels elles ont conduit avec ceux que nous venons d'obtenir à la mine de *Boubier*, avec un ventilateur du second système de cet inventeur.

On sait que nous avons constaté au charbonnage de *Bonne-Espérance*, qu'un ventilateur du premier système rendait 90 p. °/° du volume théorique engendré par ses roues, lorsqu'il agissait sur des travaux ne présentant, à la circulation de l'air, qu'une résistance mesurée par une colonne d'eau d'environ 6 à 8 millimètres de hauteur. Or, c'est précisément cette dépression que nous avons observée, le 9 mai, à la mine de *Boubier*. Il nous sera donc facile de calculer quel devait être le débit du ventilateur, en faisant 20 tours par minute, sachant que le cube théorique d'une révolution des ailes, est de 24 mètres cubes. En effet, il suffit pour cela de résoudre l'équation suivante :

$$Q = 0{,}90 \times \frac{24 \times 20}{60} = 7^{m3}{,}200,$$

laquelle démontre que, dans cette circonstance, l'appareil aurait dû aspirer de la mine $7^{m3}{,}200$ d'air par seconde ; or, nous avons dit plus haut que le résultat moyen des indications fournies par deux anémomètres, n'avait été que de

$5^{m^3},634$. Par conséquent, l'on voit qu'il y a, en faveur du ventilateur du premier système, une différence de plus de 1 1/2 mètre cube d'air, dans l'unité de temps.

Nous avons également avancé dans le mémoire précité, qu'il était probable que, pour une même situation des travaux, la perte d'air était proportionnelle à la vitesse ou à la racine carrée de la dépression manométrique. On peut donc, en faisant usage de ce principe, déterminer les volumes d'air que devait débiter le ventilateur de *Boubier*, lorsqu'il marchait à raison de 25 et 32 révolutions pendant une minute, ou qu'il produisait, dans l'atmosphère de la mine, une dilatation mesurée par des colonnes d'eau de 9 et de 16 millimètres de hauteur.

A cette fin, rappelons-nous que, pour une dépression de 6 millimètres ou pour une vitesse de 20 révolutions, la perte d'air est de 1/10 du volume théorique engendré par un tour des roues du ventilateur, soit donc de $2^{m^3},4$. On obtiendra, par conséquent, les pertes pour des dépressions de 9 et de 16 millimètres correspondantes aux vitesses de 25 et 32 révolutions, par les proportions suivantes :

$$2,4 : x = 20 : 25;$$

$$2,4 : x' = 20 : 32;$$

desquelles on tire :

$$x = 3^{m^3},000;$$

$$x' = 3^{m^3},840.$$

D'où il suit que les volumes pratiques engendrés par une révolution des ailes du ventilateur agissant avec ces deux vitesses, sont respectivement de $21^{m^3},000$ et de $20^{m^3},160$, et que, par suite, l'appareil aurait dû déplacer des travaux, les quantités d'air ci-après :

$$\frac{21,000 \times 25}{60} = 8^{m^3},750;$$

$$\frac{20,600 \times 32}{60} = 10^{m^3},752.$$

Or, nous savons que, dans ces deux épreuves, le ventilateur de *Boubier* n'a débité respectivement que $6^{m^3},874$ et $8^{m^3},482$ d'air, par seconde.

Pour ne laisser aucun doute dans les esprits sur la supériorité des ventilateurs Fabry du premier système, nous avons procédé, le 30 mai, à des expériences comparatives, sur un appareil du second système de très-bonne construction, établi récemment sur le puits *St.-Auguste* de la mine de *Bayemont, à Marchienne-au-Pont,* en remplacement d'une machine à cuves.

Nous indiquons dans le tableau suivant les résultats de ces dernières observations (¹).

Nombre de tours, par minute, des roues du ventilateur.	Dépression en colonne d'eau, millimètres.	Nombre de tours, par seconde, des ailes de l'anémomètre.		Vitesse, en mètres, par seconde, de l'anémomètre.		Volume, en mètres cubes, par seconde, d'après l'anémomètre.		Volume moyen, par seconde, en mètres cubes.	OBSERVATIONS.
		N° 1.	N° 2.	N° 1.	N° 2.	N° 1.	N° 2.		
20	10	22.03	22.04	2.02	2 04	5.842	5.900	5.871	Formules des anémomètres :
25	19	27.49	26.98	2.48	2.46	7.172	7.114	7.143	$V = 0,143 + 0,085\,n$. — N°1.
									$V = 0.170 + 0.085\,n$. — N° 2
32	30	32.90	33.21	2 94	3.16	8.502*	9.138*	8.820	*L'anémomètre n° 1 était au bas de la galerie, et l'anémomètre n° 2, en haut.

En comparant ces résultats avec ceux obtenus, le 9 mai, à la mine de *Boubier,* on voit que, pour des vitesses égales, le

(¹) La section de la galerie, où les expériences se faisaient, mesure $2^{m^2}.892$.

ventilateur du puits *St.-Auguste*, de *Bayemont* [1], donne u plus grand volume d'air sous une dépression plus forte; mai nous ferons remarquer qu'il est encore loin, cependant, d'e traire des travaux la même quantité d'air que le ventilateur d premier système du puits de l'*Épine*, de *Bonne-Espérance*. E effet, nous avons prouvé, dans la notice insérée dans le t. x de *Annales des travaux publics*, que cet appareil d'aérage a dé bité $6^{m3},343$, $7^{m3},652$ et $10^{m3},068$ sous des dépressions d $0^{m},020$, $0^{m},028$ et $0^{m},050$, en marchant à raison de 20, 2 et 32 révolutions, toujours par minute. En présence de ce chiffres, il est évident que les pertes d'air sont plus conside rables dans les ventilateurs du second système que dans ceu du premier, et que, par suite, on doit accorder la préférenc à ces derniers, bien que coûtant davantage [2].

On pourrait se demander, à juste titre, ce qui a pu port l'inventeur à modifier un appareil qui donnait d'excellents ré sultats? C'est parce que les exploitants trouvaient les app reils du premier système [3] d'un prix trop élevé. Or, il est remarquer que, jusque dans ces derniers temps, on a attac fort peu d'importance au choix du système de ventilati dont un siége d'exploitation doit être pourvu [4], tandis qu se préoccupait presqu'exclusivement de ses machines d'e

[1] Le nouvel appareil débite, comparativement à l'ancien, 45 1/2 p. % d'air, pour une dépense en frais journaliers de consommation de 52 3/4 moins élevée. En effet, d'après une note que nous tenons de l'obligean M. le directeur de *Bayemont*, les frais de consommation du ventilateur-f aspirant par seconde $7^{m3},145$ d'air, sont pendant un trimestre de 595 f tandis que ceux relatifs à la machine à pistons, déplaçant, dans le même $3^{m3},888$ d'air, se sont élevés à 1,259 francs. On voit donc que la société s'agit, a eu raison de remplacer son ancien système de ventilation, sous ble rapport de l'économie et de la sûreté de ses ouvriers.

[2] Ou bien, on doit faire usage d'un ventilateur de 3 mètres de large de 2 mètres, c'est-à-dire déplaçant théoriquement 36 mètres cubes révolution des roues, au lieu de 24. Toutefois, l'inventeur vient de n construction de ces appareils, afin d'éviter les pertes dont il s'agit.

[3] Les ailes des ventilateurs de ce système sont, il est vrai, plus plus difficiles à construire.

[4] Nous devons reconnaître, cependant, que ces idées commen pandre dans le 2e district des mines, puiqu'en moins de deux ans ventilateurs de 3 mètres de largeur, ont été mis en activité.

traction et d'épuisement, ainsi que des chemins de fer et des rivages nécessaires à l'écoulement des produits. Cependant il serait impossible d'utiliser ces belles machines d'extraction et d'épuisement, ces beaux chemins de fer et rivages, si l'aérage venait à manquer dans la mine.

Nous croyons donc que, lorsqu'il s'agit de la création d'un siége d'extraction, on ne doit pas regarder à quelques mille francs, pour le doter d'un ventilateur d'une grande puissance d'action, quel qu'en soit d'ailleurs le système. Nous nous estimerions heureux d'avoir pu contribuer, dans les limites de nos faibles moyens, à faire prévaloir ces idées qui touchent de si près à la prospérité de nos exploitations et à la sûreté de nos nombreuses populations houillères.

Charleroy, le 10 juin 1852.

GÉOLOGIE.

NOTICE

SUR

LE RÉGIME ET SUR LES CAUSES

D'ALTÉRATION DES EAUX POTABLES

DE LA

VILLE DE BRUXELLES ET DE LA BANLIEUE,

PAR **M. A. DE VAUX**,

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES.

Les puits *perdus*, ou *absorbants*, sont des excavations pratiquées sous le sol à une profondeur plus ou moins considérable, et autant que possible, dans des terrains perméables. Ils sont destinés à recevoir tous les immondices qu'on lance communément dans les égouts : eaux grasses, eaux de lessive, eaux de lavage des appartements, des cours, des écuries et jusqu'aux déjections animales. Les parties solides terreuses ou insolubles se déposent dans ces puits, mais la partie liquide et tout ce que ces matières renferment de soluble dans l'eau ne tarde pas à disparaitre. Où vont ces liquides impurs? que deviennent-ils? On s'en inquiète peu, et, faute de pouvoir préciser la route qu'ils suivent, le point où ils aboutissent, on se contente d'entendre dire et de répéter qu'ils se *perdent* dans la terre.

Mais nous ne sommes plus aux temps où l'on se payait de mots; disons mieux : on serait mille fois coupable de ne pas s'enquérir de ce qui advient de ces eaux corrompues, aujourd'hui surtout que les populations sont agglomérées, et que le mal doit être d'autant plus redoutable qu'il se prépare sur une plus grande échelle.

Or, nous ne savons que trop bien où se rendent ces eaux et nous allons prouver aux moins clairvoyants qu'elles se mêlent aux sources, qu'elles entrent dans les réservoirs où nous puisons nos eaux à boire.

Déjà M. De Hemptinne, notre savant collègue à l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, s'est occupé incidemment de cette question, dans un discours remarquable qu'il a prononcé en séance publique, le 16 décembre 1851, en sa qualité de directeur de la classe des sciences.

Abordant l'étude de la composition des eaux, il a exposé en termes généraux les causes d'altération des eaux potables, et signalé le fait « d'un faubourg de Bruxelles, *bâti depuis dix ans à peine*, dont l'eau de source renferme déjà des matières nuisibles qu'on ne rencontre pas à quelques pas de là. »

C'est principalement à la chimie que M. De Hemptinne a eu recours pour justifier ses craintes. Comme lui, nous envisageons avec effroi l'avenir que nous prépare notre imprévoyance, et nous essaierons, pour conjurer le mal, de faire passer dans les esprits nos propres convictions. C'est du reste à la connaissance acquise de la constitution du sol, et particulièrement du régime des eaux souterraines que nous emprunterons nos inspirations et nos conseils.

Représentons-nous d'abord le sol tel que nous le révèlent les coupures ou déchirements naturels observés dans des ravins profonds, tel que nous le montrent soit nos nombreux puits à l'eau, soit les sondages, soit des fosses ouvertes pour l'exploitation de matériaux de construction ou autres substances minérales, soit les déblais souvent considérables qu'exige l'établissement de routes, de fondations, etc., etc.... Nous y trouvons, en général, au-dessous de l'humus ou terre végétale, dont l'épaisseur variable n'est jamais bien considérable, une succession de couches de sable, de gravier, d'argile, de glaise, de marne, etc., après lesquelles apparaîtrait, à une profondeur plus ou moins grande, une

sorte de roc proprement dit, c'est-à-dire la masse de roches compactes, dures et pierreuses qui forme comme la base ou le noyau des terrains plus meubles qui avoisinent la surface. Ce roc varie de nature suivant les localités, et l'on observe aussi de très-grandes différences dans les profondeurs auxquelles il faut pénétrer pour l'atteindre.

Bornons-nous à dire que pour Bruxelles et ses faubourgs, par exemple, la base ou le noyau dont il s'agit est de la nature de l'ardoise : c'est ce que les géologues nomment le terrain ardoisier ; qu'il ne faut pas descendre bien bas pour toucher ce terrain dans lequel on tenterait vainement de se procurer de l'eau ; et qu'enfin c'est dans la succession des couches alternativement perméables et imperméables qui se trouvent depuis le sol jusqu'à ce terrain ardoisier, que l'on rencontre les diverses sources dormantes ou jaillissantes que l'on utilise pour les besoins domestiques.

Il résulte, en effet, de quelques sondages récemment exécutés:

Premièrement. Que le terrain ardoisier se trouve à environ 127 mètres de profondeur (105 mètres sous le niveau de la mer) à l'établissement de M. Pauwels, hors de la porte de Ninove ; que le même terrain existe à 103 mètres de profondeur (61 mètres sous le niveau de la mer) aux bains Léopold, rue de la Croix Blanche ; et qu'enfin il suffit de pénétrer à 66 mètres de profondeur (44 mètres sous le niveau de la mer), pour toucher le même terrain aux bains St-Sauveur, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères.

Secondement. Que les terrains généralement perméables qui règnent au-dessus du terrain ardoisier, renferment au moins deux couches ou bandes glaiseuses imperméables, savoir :

Une première qui supporte le niveau *naturel* des eaux, c'est-à-dire la nappe étendue, les sources libres, où s'arrêtent les nombreux puits ouverts dans chaque localité pour le service ordinaire des habitations, en même temps qu'elle retient isolée et comme emprisonnée au-dessous d'elle l'eau contenue dans les couches perméables immédiatement inférieures;

Et une seconde qui, d'une part, supporte la nappe intermédiaire dont nous venons de parler et qui, d'autre part, isole à son tour et retient enfermée la nappe d'eau qui existe entre elle et le terrain ardoisier.

Ce qui précède nous apprend donc que c'est dans une bande de moins de 100 mètres d'épaisseur moyenne qu'a lieu l'élaboration de toutes les eaux qui alimentent Bruxelles et ses faubourgs, autrement dit, que c'est dans cette faible épaisseur de terrains que se trouvent concentrés nos divers réservoirs ou nappes souterraines, ainsi que leurs filtres respectifs; que ces nappes d'eau sont généralement au nombre de trois, savoir : une nappe dite dormante ou superficielle, particulièrement alimentée en chaque point, par les eaux de pluie de la localité même et par le trop plein des étages supérieurs de la même nappe ([1]); une première nappe artésienne qui s'alimente dans un rayon un peu plus étendu, mais dont les eaux sont en général *dures* comme les précédentes; et enfin une deuxième nappe artésienne d'une nature plus douce qui repose sur le terrain ardoisier et qui puise sa nourriture à la surface à des distances beaucoup plus considérables.

Le filtre naturel des eaux de la première catégorie est le sol que nous foulons, que nous couvrons de pavés, que nous entamons pour fonder nos habitations, celui que nous sillonnons profondément en tous sens, pour y conduire des égouts plus ou moins perméables, celui enfin dans lequel nous creu-

([1]) Cette nappe libre à laquelle aboutissent les puits destinés au service ordinaire des habitations, ou, pour mieux dire, les nombreux étages qui la composent, affectent des niveaux différents qui décroissent plus ou moins rapidement en s'éloignant du plateau d'Ixelles. Cette décroissance est lente vers le faubourg St-Gilles (au sud-ouest), et vers le faubourg de St-Josse-ten-Noode (au nord-est), tandis qu'elle est très-rapide vers la ville (au nord-ouest); ainsi la cote des eaux naturelles pour le haut Ixelles est moyennement de $51^m,50$ au-dessus du niveau de la mer, et lorsqu'on s'écarte de ce grand réservoir dans les trois directions ci-dessus, on voit ce niveau s'abaisser, pour des distances d'environ 800 mètres, de 5 mètres seulement dans les directions S.-O. et N.-E. et de 25 mètres dans la direction N.-O., c'est-à-dire vers Bruxelles. Ce seul fait indique que c'est dans ce sens que doit s'opérer, comme en cascade, le déversement principal du trop plein des eaux d'Ixelles.

sons nos puits perdus, nos fosses d'aisance mal citernées, et tout ce qui peut soustraire à la vue ou à l'odorat les matières infectes que produit en abondance une population agglomérée.

Sans pouvoir tracer exactement à la surface le bandeau des terrains perméables dont les infiltrations fournissent à la première nappe artésienne, nous sommes porté à croire que cette alimentation ne s'étend guère au delà de nos faubourgs, qu'elle s'effectue principalement sur les territoires de Schaerbeek, de Saint-Josse-ten-Noode, de Saint-Gilles et surtout du faubourg de Namur, qui couronne et domine la localité; qu'ainsi cette nappe puise en partie aux mêmes sources que la précédente et n'offre, par conséquent, pas beaucoup plus de garantie de pureté.

Enfin, la nappe artésienne inférieure, celle qui repose sur le terrain ardoisier, emprunte vraisemblablement la majeure partie de ses eaux à des localités plus ou moins éloignées, et, sous ce rapport, elle semblerait devoir échapper aux causes locales d'altération qui affectent les deux nappes supérieures; mais il n'est que trop probable que sur une profondeur aussi restreinte et avec des couches glaiseuses d'une aussi faible épaisseur, l'isolement des nappes n'est pas parfait et qu'il y a entre elles une sorte de solidarité relativement à la qualité des eaux. Cette observation suffit pour faire comprendre comment la corruption des eaux superficielles peut devenir compromettante pour les produits de la première nappe artésienne d'abord, et de proche en proche aussi, pour ceux de la nappe artésienne inférieure, dernière ressource de nos localités [1].

[1] En nous bornant à signaler deux nappes artésiennes, nous n'avons pas entendu rejeter l'existence accidentelle d'un plus grand nombre de sources de ce genre. Nous admettons, nous savons même, qu'il se présente dans la constitution de nos terrains aquifères des modifications nombreuses, qui peuvent amener une subdivision dans le système que nous avons tracé à grands traits; notre intention n'a été que de donner une esquisse des conditions générales du régime de nos eaux souterraines, et ce que nous en disons est assez exact et nous paraît assez explicite pour mettre en évidence les soins que réclame l'amélioration de nos eaux potables.

Inutile après ces détails de dire ce qui advient des liquides malfaisants qui sortent de nos *puits perdus*; inutile d'appuyer sur la nécessité des égouts, sur les soins que réclame leur construction, sur l'importance qu'on doit attacher à leur parfaite imperméabilité.

Une autre conséquence que nous avons à cœur de signaler, c'est que, dans la position spéciale où se trouve le plateau d'Ixelles, il suffirait que ses eaux fussent altérées pour que les localités environnantes, et particulièrement la ville de Bruxelles, s'en ressentissent.

Les eaux d'Ixelles, en effet, constituent, non pas la source unique, mais une des sources principales de tous les réservoirs où puisent les habitations établies sur les pentes. C'est sur ces réservoirs échelonnés, à des niveaux de plus en plus bas autour de celui d'Ixelles qui les domine, et surtout vers Bruxelles, que se déverse le trop plein de celui-ci.

La commune d'Ixelles n'est donc pas seule intéressée à maintenir la pureté de ses eaux; toutes les communes limitrophes, et en première ligne la ville de Bruxelles, ont le même intérêt, car elles feraient vainement tous les efforts imaginables pour garantir leurs eaux de toutes infiltrations nuisibles à travers leur propre sol, rien ne saurait les soustraire aux impuretés qu'y apporteraient les eaux d'Ixelles.

Notre conclusion est, que l'on ne saurait trop se hâter de compléter le réseau des égouts de la commune d'Ixelles et que si les ressources locales étaient insuffisantes pour pourvoir immédiatement à cette dépense, les autorités gouvernementales devraient s'empresser d'intervenir pour lui en faciliter les moyens.

Le travail dont il s'agit est d'une trop grande importance au point de vue de l'hygiène publique, son ajournement offre des dangers trop réels et trop étendus pour qu'on puisse hésiter à le faire exécuter d'urgence.

Bruxelles, le 15 novembre 1852.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

RAPPORT

FAIT A LA COMMISSION DES PROCÉDÉS NOUVEAUX SUR L'EMPLOI DE LA MARNE DU LUXEMBOURG,

COMME

POUZZOLANE ARTIFICIELLE;

PAR M. CH. ANDRIES,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Le terrain jurassique qui forme la partie méridionale de la province de Luxembourg fournit une marne argileuse, mélangée de matières organiques, que les expériences de M. l'ingénieur des mines Poncelet représentent comme très-propre à servir d'amendement aux terres de l'Ardenne, soit en l'employant à l'état naturel, soit, plus efficacement, en la soumettant préalablement à un certain degré de calcination. Dans ce dernier état, les marnes peuvent constituer, comme on le sait, d'excellentes pouzzolanes pour la fabrication des mortiers hydrauliques. et. à la suite d'une communication sur ce sujet, faite par M. Poncelet à M. l'inspecteur général des mines, la commission des procédés nouveaux a été chargée d'examiner la valeur de la marne calcinée comme substance pouzzolanique.

Disons d'abord, à cause de l'intérêt spécial qu'offre cette circonstance dans la province de Luxembourg, que le banc marneux qui s'étend, au sud d'Arlon, jusqu'à la Meuse, contient des matières organiques en assez grande abondance

pour que la calcination de la marne puisse s'effectuer sans addition de combustible; il y a plus : en disposant dans de petits fours coniques, que M. Poncelet a fait construire, des lits alternatifs de marne et de pierre calcaire, il est possible d'obtenir simultanément la calcination de la marne et la cuisson du calcaire; l'allumage du four exige seul une petite quantité de bois. Les frais de calcination de la marne en question doivent donc être presque nuls et à cet égard elle offre un avantage précieux sur les substances du même genre.

En ce qui concerne les essais que nous avons entrepris pour faire apprécier la valeur de la marne calcinée dans la confection des mortiers, ils ont eu pour objet d'établir d'abord le degré de cuisson correspondant à son *maximum* d'énergie. Nous avons constaté, conformément aux observations faites sur les argiles calcaires des ports de Calais, du Hâvre, d'Alger et d'Ostende, que la coloration de la marne par la calcination peut faire reconnaître son degré de cuisson; la couleur bleue-grisâtre naturelle s'éclaircit successivement, passe par une teinte rose qui se maintient pendant assez longtemps, puis au delà la couleur devient jaune-blanchâtre; et il est assez remarquable que la couleur rose est encore, comme pour les argiles calcaires des ports de mer, celle qui fournit les pouzzolanes les plus énergiques : mélangée avec une égale quantité de chaux, la pouzzolane rose a donné un mortier qui a fait prise sous l'eau en trois à six fois moins de temps que les autres colorations.

Les essais suivants, que nous résumons en trois tableaux, se rapportent tous à la marne portée au degré de calcination le plus convenable. Ils concernent des mélanges en diverses proportions, de marne, de chaux grasse ou faiblement hydraulique et de sable : les vitesses de prise, constatées par l'aiguille de Vicat, permettent d'apprécier l'influence réciproque des diverses substances mélangées ainsi que les dosages les plus convenables.

N° 1. CHAUX GRASSE ET MARNE.

Chaux	2 p.	1 1/2 p.	1 p.	1 p.	1 p.
Marne	1 p.	1 p.	1 p.	1 1/2 p.	2 p.
Vitesses de prise sous l'eau	9 jours.	8 1/2 jours.	7 jours	6 jours.	6 jours.

N° 2. CHAUX DE TOURNAY ET MARNE.

Chaux.	2 p.	1 1/2 p.	1 p.	1 p.	1 p.
Marne.	1 p.	1 p.	1 p.	1 1/2 p.	1 p.
Vitesses de prise sous l'eau. . . .	2 jours.	1 1/2 jour.	18 heures	20 heures.	1 1/2 jour

N° 3. CHAUX DE TOURNAY, MARNE ET SABLE.

Chaux	1 p.	1 p.	1 p.	1 p	1 p.
Marne	1 p.	1 p.	1 p.	1 p	»
Sable	»	1/2 p.	1 p.	2 p.	1 p.
Vitesses de prise sous l'eau. . . .	20 heures.	2 jours	7 jours	14 jours.	a fait incomplétemt prise après cinq semaines.

Il résulte du premier tableau que, par son mélange avec la chaux grasse, la marne, au degré de cuisson le plus favorable, produit un mortier qui fait prise du 4e au 10e jour, ce qui la range dans la catégorie des pouzzolanes dites énergiques. Par son mélange avec la chaux de Tournay, faiblement hydraulique (du moins pour les échantillons soumis à nos essais), elle peut fournir, tableau n° 2, des mortiers éminemment hydrauliques, faisant prise en moins de deux jours, et le dosage le plus favorable est de 1 p. chaux éteinte en poudre, pour 1 p. à 1 1/2 p. marne pulvérisée. Enfin le tableau n° 3

montre que l'on peut encore obtenir des mortiers hydrauliques ordinaires en ajoutant du sable, en assez fortes proportions, au mélange de chaux de Tournay et de marne.

Ces résultats sont dignes de l'attention des constructeurs, et, en exprimant le regret de ne pas avoir pu les compléter par des essais pratiques sur une assez grande échelle, nous ajouterons que nous avons constaté, au moins de juin dernier, le parfait état d'un rejointement effectué pendant l'automne 1851, avec un mortier composé de 1 p. chaux moyennement hydraulique et 2 p. marne calcinée, tandis qu'un rejointement sur le même ouvrage, fait avec un mortier à pouzzolane de briques, avait été presqu'entièrement détruit par les gelées. Cette circonstance demanderait toutefois à être vérifiée par des observations répétées, avant de pouvoir reconnaître au mortier de marne, sous le rapport de la gélivité, une supériorité réelle sur les mortiers à pouzzolane connus jusqu'ici.

En ce qui regarde les moyens de fabrication dont on dispose déjà actuellement, l'on vient d'ériger à Remilly-sur-Meuse, à cause de la facilité des transports qu'offre jusqu'à présent cette localité, un four pouvant fournir 20 mètres cubes de marne par semaine, et l'on y opère simultanément la cuisson de la pierre calcaire. Tous frais de transport compris, le mètre cube de marne calcinée reviendrait à Namur et à Liége aux prix de 18 francs et 20 francs, deux à trois fois moins élevés que le prix du trass d'Allemagne; le prix de mouture ne dépasse point celui de la pulvérisation du trass.

Nous estimons, en résumé, que l'emploi de la marne du Luxembourg, comme matière pouzzolanique, peut rendre des services importants dans les constructions, et qu'il est utile de faire connaître ce produit par les moyens dont l'administration dispose.

Octobre 1852.

TÉLÉGRAPHIE.

NOTICE

SUR

LES APPAREILS A CADRAN ET A LETTRES,

DU Sr LIPPENS, DE BRUXELLES;

PAR M. J. VINCHENT,

INGÉNIEUR DE L'ÉTAT, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE MILITAIRE.

Le télégraphe électro-magnétique se répand de contrée en contrée. Le réseau de ses fils couvre déjà l'Europe, et l'on voit se rapprocher l'époque où les grands centres d'activité politique ou commerciale échangeront directement leurs correspondances, sans reproductions intermédiaires, et avec l'instantanéité du courant moteur.

Pour obtenir ce résultat, la science pratique n'a pas besoin de faire de nouveaux progrès. Déjà le télégraphe ne connaîtrait plus de frontières, si un système unique d'appareils et de signaux, reconnu le meilleur, était adopté généralement par les pays en relation. Ce point est difficile à régler.

Les lignes anglaises n'abandonneront point facilement les instruments admirables de simplicité avec lesquels MM. Wheatstone et Cooke ont inauguré, en 1840, la télégraphie électrique pratique et sérieuse, et qui ont été conservés depuis cette époque sans modification importante.

Le gouvernement français s'était imposé l'obligation de maintenir, dans le langage électro-magnétique, les signaux de sa télégraphie aérienne. Le problème a été résolu de la manière la plus brillante, et les appareils construits sur les données de M. Alphonse Foy seront sans doute conservés en France, non-seulement parce qu'ils continuent et complètent

les correspondances administratives et secrètes de l'ancien système, mais encore parce que leur rapidité de transmission et les ressources de leur vocabulaire semblent être sans égales parmi toutes les inventions mises en pratique jusqu'aujourd'hui.

Enfin les états de l'union télégraphique austro-allemande ont adopté généralement l'appareil inventé par M. le professeur Morse, de Philadelphie, et employé aux États-Unis d'Amérique.

Le service télégraphique belge emploie les trois systèmes, dans le but de faciliter ses relations internationales. Cette expérience comparative, lorsqu'elle aura une durée suffisante, pourra donner matière à un travail étendu. L'objet de la présente notice est beaucoup plus restreint. Nous nous bornerons à examiner l'application de la télégraphie au service des chemins de fer, et à décrire les appareils que le sieur Lippens a fait adopter en Belgique pour ce service.

Les trois systèmes que nous avons indiqués doivent être classés au premier rang, lorsqu'il s'agit d'assurer aux correspondances des gouvernements et des particuliers une transmission régulière et rapide.

Chacun d'eux exige des employés spéciaux et bien exercés. Dans les bureaux principaux, où l'affluence des communications nécessite l'emploi d'un personnel permanent, cette condition est remplie tout naturellement.

Il n'en est pas de même du service des chemins de fer, où la télégraphie n'a pas besoin d'agents spéciaux à toutes les stations. Qu'une sonnerie soit disposée de manière à être entendue à toute heure ; qu'à l'appel des bureaux correspondants, le chef de station lui-même, ou l'un quelconque de ses employés vienne recevoir la communication, et retourne ensuite à sa besogne, telles sont les conditions que l'économie réclame. Pour qu'elles soient remplies, il est essentiel d'adopter une manipulation qui soit à la portée du premier venu.

Ces considérations ont été généralement appréciées. Les compagnies de chemin de fer, en France, ont adopté l'appareil à lettres de M. Bréguet. Les chemins de fer d'Allemagne se servent de l'appareil à clavier circulaire de M. Siemens.

En Belgique, l'administration des chemins de fer, postes et télégraphes n'a rien négligé pour assurer au service de ses stations le concours d'une télégraphie économique, régulière et facile. Les appareils-*Bréguet* et *Siemens* ont été essayés en premier lieu. Comme ils ont été fréquemment décrits et loués, nous ne les mentionnerons ici que comme points de comparaison.

Par une requête du 4 novembre 1850, M. Lippens, mécanicien à Bruxelles, s'adressa à M. le ministre des travaux publics, afin d'être admis à fournir, à l'administration, des appareils à cadran et à lettres, destinés au service télégraphique des stations des chemins de fer.

D'après les termes de cette requête « le principe caractéristique et dominant du système proposé, était celui qu'avait recommandé M. Gloesener, professeur de physique à l'université de Liége, dans un mémoire adressé à l'Institut de France en 1848 [1]. »

Cet hommage tout spontané, rendu aux travaux de M. Gloesener, et le tribut de reconnaissance offert, dans la même requête, aux conseils bienveillants de M. De Vaux, inspecteur général des mines, qui avait guidé et encouragé les premiers essais, prouvent que l'auteur ne voulait s'attribuer que la part de mérite que lui revenait de droit. Cette part reste d'ailleurs assez belle. Il s'agissait d'appliquer les principes précédemment découverts, de manière à concilier la simplicité, l'exactitude et l'économie. Il fallait réunir à l'habileté dans l'exécution, le talent, l'esprit de combinaison et la persévérance de

[1] M. le professeur Gloesener a également communiqué depuis, à l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, le résultat de ses recherches sur la télégraphie électrique.

Voir le compte qui en a été rendu à la classe des sciences, en séance du 2 août 1851, par M. De Vaux, inspecteur général des mines, rapporteur.

l'inventeur. Constructeur d'instruments de précision, M. Lippens, depuis plus de dix ans, s'occupait de télégraphie avec toute l'ardeur d'une vocation spéciale. Nous verrons plus loin comment les résultats ont répondu à ses efforts.

Quelques détails sur le principe sont nécessaires pour comprendre la disposition.

Les applications usuelles dans la télégraphie sont basées sur les deux phénomènes les plus simples de l'électro-magnétisme (1), savoir :

1° La déviation des aiguilles aimantées, sous l'action du courant voltaïque ;

2° L'aimantation momentanée du fer doux, sous la même action.

Les appareils-*Wheatstone* transmettent leurs signaux par la simple déviation des aiguilles. Tous les autres emploient l'action mécanique des électro-aimants, c'est-à-dire du fer doux aimanté par le courant.

La fig. 1, pl X, représente l'électro-aimant dans la forme ordinaire. C'est une barre ronde de fer doux, recourbée en fer à cheval. Chaque branche passe dans l'axe d'une bobine sur laquelle on enroule du fil de cuivre très-mince, entouré de coton ou de soie, de manière à isoler complétement chaque tour. Le courant est donc obligé de passer autour du fer doux autant de fois qu'il y a de tours. Les deux bobines ont leur fil enroulé dans le sens qu'indiquent les flèches. Les extrémités *r* et *s* des deux fils sont réunies. Il résulte de la disposition adoptée sur la figure, qu'en attachant les pôles zinc et cuivre de la pile aux fils *z* et *c*, la barre s'aimante instantanément, de manière à avoir ses pôles sud et nord en *a* et *b* respectivement. Si une armature également en fer doux lui est présentée dans la position MN qu'indique la figure, elle

(1) Nous ne comprenons point encore le télégraphe électro-chimique de M. Bain, dans les applications usuelles. Cet appareil fort remarquable, est sérieusement en essai en Angleterre, mais aucun service ne l'a adopté jusqu'à présent d'une façon régulière et complète.

est attirée et s'aimante par influence, de manière à avoir son pôle nord en N et le pôle sud en M.

La force attractive subsiste tant que le courant exerce son action. Dès que cette action s'évanouit, par une interruption en un point quelconque du circuit, la barre cesse d'être aimantée, l'armature d'être attirée. Si celle-ci tend à s'éloigner de l'électro-aimant, soit par l'action d'un ressort, soit par toute autre cause, l'éloignement s'opère à l'instant même où l'interruption a lieu. Que le courant se rétablisse et l'attraction aura lieu de nouveau.

Un circuit conducteur étant donné, on peut très-bien concevoir en l'un quelconque de ses points une source d'électricité jointe à un appareil qui peut, à volonté, couper et fermer le circuit; en un autre point plus ou moins éloigné, se trouvera engagé l'électro-aimant que nous venons de décrire. Des interruptions et des contacts successifs au point de départ donneront lieu à des battements correspondants de l'armature. Un mécanisme quelconque pourra les transformer en un mouvement rotatif, qui, appliqué à l'axe d'une aiguille, indiquera successivement les lettres et les chiffres que porte le cadran.

Dans l'appareil-*Breguet* dont la disposition extérieure est représentée par la fig. 2, pl. X, le récepteur A (projection verticale) contient un mouvement d'horlogerie. L'armature de l'électro-aimant, dans ses oscillations alternatives, fait partir l'échappement, et l'aiguille indicatrice avance d'une lettre à chaque mouvement. La croix, point ordinaire de repos de l'aiguille, correspond au *non-contact*, c'est-à-dire à l'interruption du courant. Il en est de même des lettres et chiffres impairs, B, D, F, H, etc.

Les lettres et chiffres pairs, au contraire, correspondent au *contact*, c'est-à-dire à l'envoi du courant.

Le manipulateur B (projection horizontale), porte un cadran qui reproduit les signes du récepteur. Ce cadran est immobile. L'axe de la manivelle C tourne avec elle et porte une

roue ondulée qui rapproche et éloigne alternativement le levier D d'un contact par lequel la pile est mise en jeu. La position de la manivelle en face d'une lettre ou d'un signe, amène donc la position correspondante de l'aiguille sur le cadran du récepteur.

L'appareil de M. Siemens, fig. 3, pl. X, offre une disposition toute différente. Lorsque deux appareils en correspondance sont en activité, les deux électro-aimants qui font mouvoir les aiguilles des cadrans, sont compris dans le même circuit, qui réunit aussi les deux piles. L'attraction des armatures produit un mouvement qui coupe le circuit et fait cesser l'aimantation. Les ressorts de rappel ramènent alors les armatures contre un arrêt qui rétablit le circuit; l'aimantation a lieu de nouveau, attire les armatures. Le circuit est coupé et ainsi de suite.

Les deux aiguilles *mn* opèrent donc simultanément autour du cadran. Il suffit qu'en commençant, on les ait fait partir du même signe, pour qu'elles indiquent en même temps les signes qui suivent. Leur mouvement indéfini serait perpétuel, si les piles duraient toujours. Les touches qui entourent le cadran peuvent arrêter mécaniquement une aiguille intérieure correspondant à celle du cadran et calée sur le même axe. L'agent qui transmet arrête ainsi son aiguille devant les lettres successives qui composent un mot. Il s'ensuit nécessairement que l'aiguille de l'appareil correspondant s'arrête un instant devant les mêmes lettres, et permet la lecture du mot touché.

Les boutons E, L, C et Z sont mis respectivement en communication avec la terre ([1]), la ligne, le cuivre et le zinc

([1]) Notre travail est trop restreint pour que des considérations théoriques puissent y trouver place. Ceux qui s'occupent de télégraphie savent que, lorsque les deux extrémités d'un fil conducteur sont noyées dans le sol, le courant s'établit dans le fil comme si l'on réunissait ces extrémités. Ce phénomène, quelle qu'en soit la cause, est vulgarisé en ces termes : *Le courant s'en va par le fil et revient par la terre, laquelle est d'assez grande dimension pour n'offrir aucune résistance appreciable au passage du courant.*

de la pile. La manivelle *ab*, dans la position que montre la figure, reçoit le courant dans l'électro-aimant du cadran. En la tirant à soi, au contraire, on reçoit le courant dans une sonnerie mise en mouvement par le même système de vibration.

d, est une boussole qui indique le passage du courant lorsqu'une perturbation dans la marche de l'appareil cause quelque doute à cet égard.

Nous n'entreprendrons point de décrire ici les détails d'exécution. La description sommaire qui précède nous fournira les éléments de comparaison dont nous avons besoin. Ceux de nos lecteurs qui n'ont point vu fonctionner les appareils dont il est question, en trouveront une description détaillée dans les brochures publiées par M. Bréguet (Paris, Mathias, novembre 1851) et par M. Siemens (Paris, Bachelier, 1850).

Le point principal qui doit attirer notre attention, c'est l'obligation de contrebalancer par l'action d'un ressort, l'attraction exercée par l'électro-aimant sur l'armature.

Si le ressort est trop fort, la force attractive est insuffisante pour mettre l'armature en mouvement.

Si le ressort est trop faible, l'armature reste attirée du côté de l'électro-aimant.

Il faut non-seulement que le ressort ait exactement la puissance voulue, mais il faut que cette puissance varie avec toutes les causes qui font varier l'intensité du courant, avec l'état de la pile, avec le nombre d'éléments employés, avec la distance, avec l'état de l'atmosphère et des appareils conducteurs.

Les ressorts peuvent être tendus ou détendus au moyen de vis de rappel, placées à la portée des employés (*v.* fig. 2 et 3). Mais cette manœuvre demande l'intelligence et l'habitude de l'appareil. Des télégraphistes spéciaux s'en acquitteront parfaitement, mais des agents quelconques, pris dans le service des stations, régleront mal, et ne comprendront rien à ce que leur dira leur récepteur, devenu incapable de suivre les évolutions du correspondant.

Supposons que l'armature MN (fig. 1) au lieu d'être en fer doux, soit un aimant en acier trempé, ayant son pôle nord en N et son pôle sud en M. Le courant étant produit comme l'indique la figure, c'est-à-dire le zinc en z et le cuivre en c, l'aimant sera attiré, avec d'autant plus d'intensité, qu'il possède lui-même une force attractive.

Renversons le courant, le cuivre en z et le zinc en c, l'aimant sera repoussé, mais non pas avec la même quantité d'action.

Il sera repoussé en vertu de son aimantation permanente. Mais l'aimantation par influence, résultant du voisinage de l'électro-aimant, et qui s'ajoutait à la première lorsqu'il y avait attraction, la neutralise en partie lorsque le courant est renversé. C'est un effet qu'il faut combattre par une autre disposition.

Au lieu d'un seul électro-aimant, mettons en deux, vis-à-vis l'un de l'autre, avec leurs bobines enroulées dans le même sens. Le courant passant de l'un à l'autre, ils se présentent mutuellement les pôles de nom contraire. Tandis que l'un attire l'aimant, l'autre le repousse.

En faisant alterner le sens du courant, on produira les oscillations voulues, sans que les variations d'intensité dans le courant modifient les conditions de l'alternative. L'action sera toujours égale à la réaction.

Le principe du renversement des pôles étant exposé, il nous reste à nous rendre compte des moyens d'application. Nous nous bornerons à décrire l'appareil de M. Lippens, arrivé à son état actuel de perfection, sans détailler les modifications successives que ses dispositions ont subies.

La fig. 4, pl. X, représente l'extérieur de l'appareil, vu du dessus. La planche XI montre deux appareils accouplés. La boîte et le cadran sont enlevés de manière à laisser voir l'ouvrage. Les fils conducteurs sont figurés par des traits pointillés. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties dans les trois figures.

LÉGENDE.

A appareil *pair* (¹) recevant à gauche le courant de l'appareil A';
A' id. *impair* transmettant à droite vers A;
B axe vertical en acier du manipulateur;
BB' manivelle du manipulateur;
acf commutateur de renversement, calé sur l'axe B;
Le commutateur se compose de deux disques en cuivre:
Le disque supérieur est isolé complétement du disque inférieur et de l'axe, par une feuille en gutta-percha; il est échancré à la conférence en *bc, de, fg, ha*;
Le disque inférieur est en contact avec l'axe; il est échancré à la circonférence en *ab, cd, ef, gh*, de telle façon que ses échancrures correspondent aux *pleins* du disque supérieur et réciproquement.
D lame de cuivre pressant sur le disque supérieur, de manière à assurer un contact continuel pendant la rotation du manipulateur;
α, β autres lames, placées verticalement et pressant sur la circonférence des disques;
E cadran récepteur;
F aiguille indicatrice des signaux;
G électro-aimants du récepteur;
i armature aimantée;
kl levier d'acier monté sur l'armature;
H support de l'axe de l'aiguille;
I *roues de rencontre,* calées sur l'axe. Ainsi qu'on peut le voir, fig. 6, chacune de ces roues a quatorze dents qui présentent alternativement leurs parties inclinées à la pointe du levier *kl;* lorsque ce levier s'abaisse, il s'appuie sur un des plans inclinés de la roue inférieure et fait avancer d'un cran tout le système; lorsqu'il se relève, il rencontre le plan incliné de la dent qui suit, à la roue supérieure, et produit un mouvement égal au premier;
K colonne portant un petit ressort en acier *m*, qui agit comme frein sur l'axe vertical, de manière à empêcher l'aiguille de sauter;

(¹) La signification des expressions *pair* et *impair* sera donnée plus loin.

M électro-aimants des *relais;*
p armatures aimantées des relais;
n vis d'arrêt empêchant le contact des armatures avec les électro-aimants;
N timbre servant à distinguer le son du relais de gauche de celui du relais de droite;
q marteau fixé sur l'armature et frappant sur le timbre;
P commutateurs de service;
Q manivelles des commutateurs de service;
r languettes du repos, établissant la communication vers les relais;
s languettes établissant la communication directe à travers l'appareil;
t languettes du travail, établissant la communication vers le récepteur;
C bouton d'attache du cuivre de la pile;
Z id. id. du zinc de la pile;
L id. id. des fils de la ligne;
T id. id. du fil de terre;
S id. id. de la sonnerie;
O, R id. id. de l'électro-aimant du récepteur;
V lame de cuivre faisant ressort, destinée à fermer le circuit dans l'appareil même, pour régler;
X lame semblable pour couper le circuit;
v, x boutons pressant sur les lames;
U ressort pour produire l'arrêt simultané des deux aiguilles;
Y lame de cuivre fermant le circuit de O à R, de manière à éviter le passage du courant dans l'électro-aimant du récepteur;
y bouton pressant sur la lame Y.

Nous décrirons successivement les différentes phases du travail.

1° *Appel.*

L'appareil A', tel que le représente la planche XI, est dans la position voulue pour appeler son correspondant de droite.

Le commutateur de droite P est placé sur la languette du travail, ce qu'on obtient en poussant en avant la manivelle Q. Il faut alors presser le bouton y et tourner la manivelle BB′ du manipulateur. Il suffit de la vingtième partie d'une révolution, pour que le ressort α vienne en contact avec le disque inférieur, tandis que le ressort β est encore en contact avec le disque supérieur. Celui-ci communique avec le cuivre de la pile. Le courant s'établit comme suit :

Du cuivre en β, de β en V, en tt, en P et en L. De L au bouton L de l'appareil A. Cet appareil étant au repos, ses deux commutateurs de service sont sur les languettes r. Le courant passe donc de L en r, de r vers le relais de gauche, de celui-ci par ξ à la terre, de la terre au bouton T de l'appareil A′. De T en X, en R, en Y, en O et en α. Or, α est en contact avec le disque inférieur qui communique au zinc. Donc le circuit est fermé, et passe dans le relais de gauche du correspondant, sans passer par l'électro-aimant du récepteur de l'appareil qui appelle. L'armature du relais est attirée d'un côté.

La rotation du manipulateur continue. Après 45° parcourus, le ressort α presse sur le disque supérieur en h, tandis que β presse sur le disque inférieur, entre e et d. Le même circuit s'opère, mais dans un sens inverse. L'armature du relais de l'appareil A, est alors attirée en sens opposé.

En tournant la manivelle BB′ de l'appareil A′, on produit donc une série de battements du relais de gauche, appareil A. Nous verrons plus loin comment, lorsque l'employé sort du bureau, ces battements peuvent être convertis en vibrations bruyantes, ou, si on le préfère, faire résonner une forte sonnerie. Ils sont facilement entendus dans le local même et le son du timbre N avertit le télégraphiste que l'appel vient de gauche. Il pousse à gauche la manivelle de manière à la mettre dans la position de travail que présente la figure. Alors il peut recevoir le courant dans le récepteur, et répondre à l'appel.

2° Transmission et réception.

Le télégraphiste A′, dès que le correspondant répond, cesse de presser sur le bouton y. Voici quel est alors le tracé du circuit; il faut suivre, sur la figure, les lignes qui ont des points intercalés.

Du cuivre de la pile en D, β, V, t, P, L, sur la ligne, au bouton L de l'appareil A, en P, T, V et β. Il est essentiel que le manipulateur de l'appareil qui reçoit se trouve dans une position telle, que les deux ressorts α et β pressent le même disque. Il suffit pour cela que la manivelle BB′ soit dans la position figurée à l'appareil A, ou dans l'une des trois autres positions parallèles aux côtés de la boîte. Par suite du contact avec le même disque, le courant passe de β en α et en O. Du bouton O, le courant passe dans l'électro-aimant du récepteur et revient en R, puis en X et à la terre.

De la terre au bouton T, de A′, puis dans ce dernier appareil, en X, en R, dans l'électro-aimant du récepteur, en O, en α et au zinc.

Le circuit est complet et le courant, pour nous servir de la fiction ordinaire, est *entré* dans les deux électro-aimants du même côté, c'est-à-dire à gauche, pour en *sortir* à droite.

Ce résultat est obtenu avec deux appareils qui sont identiques dans toutes leurs parties, sauf que dans l'appareil A′ les fils qui conduisent des boutons O, R au récepteur, sont croisés. Cette disposition rend l'appareil impair. Sur une ligne où les appareils se succèdent, il en faut alternativement un pair et un impair.

Les bobines ont la même disposition. Les armatures ont la même aimantation. Il en résulte que, lorsque le manipulateur envoie le courant, en quittant sa position normale, les deux armatures sont simultanément attirées vers la gauche; les leviers kl s'abaissent dans les roues de rencontre, celles-ci avancent d'un cran, et les deux aiguilles indicatrices marquent la lettre A sur le cadran.

Si les fils des boutons O, R n'étaient pas croisés dans l'appareil A′, le courant serait entré à droite dans l'électro-aimant et l'armature aurait été attirée vers la droite. Comme elle se trouvait déjà à droite pour marquer le blanc, l'aiguille n'aurait pas bougé, tandis que celle de l'appareil A aurait marqué la première lettre. On voit donc que, pour éviter tout désaccord, les appareils qui se suivent doivent offrir cette petite différence dans la position des fils.

Que le manipulateur avance de 45° et les phénomènes qui viennent d'être décrits se reproduiront. Seulement, le courant s'établira en sens contraire, les armatures seront attirées vers la droite, les leviers *kl* se relèveront dans les roues de rencontre et feront marquer aux deux aiguilles la lettre B qui suit.

Les disques sont divisés en huit parties, alternativement pleines et échancrées. Il y a donc huit changements d'attraction, ou *renversements*, dans un tour. Trois tours et demi du manipulateur correspondent à un tour de cadran, qui comprend 28 cases (vingt-six lettres et deux blancs).

Les deux aiguilles indicatrices, supposées parties du même point, feront ensemble le tour du cadran, marquant en même temps les mêmes signes.

Le circuit se complète de la même manière lorsqu'on manœuvre le manipulateur de l'appareil pair A. Toutefois, il est facile de se convaincre, que pour marquer les mêmes lettres dans des positions semblables de la manivelle, il faut que dans l'appareil pair le pôle zinc soit attaché à gauche et le pôle cuivre à droite. A part cette différence et le croisement des fils, il y a identité parfaite entre un appareil pair et un appareil impair.

L'agent qui manipule tourne la manivelle jusqu'à ce que sa propre aiguille atteigne le signe à indiquer, il fait alors un petit temps d'arrêt, après lequel il continue à tourner jusqu'à ce qu'il arrive au signe suivant. Les temps d'arrêt se reproduisent sur l'appareil correspondant et permettent de lire les

signes de même que dans tous les appareils à cadran et à lettres.

3° *Interruption.*

L'agent qui reçoit doit pouvoir interrompre son correspondant sans détruire la concordance des appareils. Cette faculté est utile quand un mot n'est pas compris et doit être recommencé; quand il est compris, au contraire, et n'a pas besoin d'être achevé; quand celui qui reçoit doit prescrire l'attente, ou donner tout autre signal urgent.

Le bouton x est préparé pour obtenir ce résultat. Lorsqu'il presse sur la lame X, celle-ci quitte le contact S, et la communication avec le bouton R est coupée. Si l'on se bornait à interrompre par ce moyen, qui équivaut à une section brusque du fil conducteur, il pourrait arriver que les armatures i se trouvant dans une position intermédiaire, et n'étant plus sollicitées par une force attractive ou répulsive, l'une d'elles fût envoyée à droite, tandis que l'autre resterait à gauche. Ainsi le mouvement de rencontre avancerait d'un cran chez l'un des appareils, tandis que l'autre conserverait son aiguille au point où elle se trouvait au moment de l'interruption. La concordance serait donc détruite.

M. Lippens a paré à cet inconvénient par un artifice ingénieux. Sur la plaque U de l'électro-aimant du récepteur, il a placé un petit ressort que le levier kl doit nécessairement rencontrer quand il s'abaisse. Lorsqu'il s'élève, au contraire, c'est-à-dire quand l'armature est attirée à droite, le ressort arrêté par une vis, se sépare du levier. Supposons que l'agent qui reçoit presse le bouton x au moment où les armatures sont attirées à gauche, et où le levier kl est abaissé sur le ressort U. Le courant ne sera pas interrompu pour cela. Il ne peut plus, il est vrai, passer du bouton de terre T en X, et d'X en R par δ, mais il ira de la terre ξ à la monture en cuivre de l'armature i du récepteur. L'armature conduit au levier kl et celui-ci par le ressort U directement en bouton R.

Le mouvement subséquent aura donc lieu comme si l'on

n'avait pas interrompu. L'armature sera attirée à droite et le levier se relevant abandonnera le ressort U. C'est ce mouvement du levier qui cause l'interruption, et comme il a lieu en même temps dans les deux appareils, les aiguilles s'arrêtent en même temps et toujours sur un signe pair, bien que le télégraphiste qui transmet, continue à faire tourner la manivelle.

Il est convenu que lorsque celui qui reçoit arrête l'aiguille dans le demi cercle gauche, cela veut dire : *non compris*. Au contraire, l'aiguille interrompue dans sa course vers la partie de droite indique que le mot est *compris*. Dans le premier cas on recommence le mot, dans le second cas on passe au suivant.

4° *Règlement des aiguilles.*

Malgré les dispositions prises pour assurer la concordance des aiguilles indicatrices aux deux appareils correspondants, il peut arriver, par des causes diverses, que cette concordance soit dérangée. Cette infirmité, dont sont exempts les appareils-*Wheatstone* et *Morse*, est commune à tous les cadrans, dans lesquels l'aiguille doit suivre les évolutions d'un manipulateur, ou d'une aiguille correspondante. Soit que les deux corrrespondants aient voulu parler à la fois, soit que des courants dérivés sur la ligne rendent l'intensité du courant plus faible au point d'arrivée qu'au point de départ, l'une des deux aiguilles quelquefois prend l'avance sur l'autre et l'agent qui reçoit s'aperçoit bien vite qu'on ne lui envoie que des signes incohérents. Il se hâte de le faire savoir à son correspondant, en l'interrompant d'une façon quelconque, et les deux agents, opérant chacun de son côté, reportent leurs aiguilles au point de départ, qui est la croix figurée en haut du cadran.

Dans la plupart des autres systèmes, le mouvement isolé des aiguilles s'opère par un moyen mécanique, un bouton agissant sur l'armature, ou toute autre disposition. Les bou-

pl. X) étant placés sur les contacts *s*, *s'*, le courant du bureau qui appelle arrive dans la sonnerie, au lieu d'agir sur le récepteur.

Cette disposition n'est pas sans inconvénient. D'abord, il faut autant de sonneries fortes qu'il y a de directions. Ces sonneries sont coûteuses; elles ne peuvent être mises en jeu avec un courant faible, car la force attractive doit être mise en rapport avec celle de l'échappement. Il peut arriver que l'intensité du courant se trouve réduite, soit par la résistance de la ligne, soit par des courants dérivés.

Alors l'armature n'est pas attirée et la sonnerie reste muette. Comme le récepteur est retiré du circuit, aucun indice ne trahit l'appel, à moins que l'employé n'ait en ce moment les yeux fixés sur la boussole. S'il est sorti ou s'il a le dos tourné, l'appel peut se prolonger indéfiniment sans qu'il s'en doute.

Il fallait donc résoudre un triple problème : 1° augmenter les chances d'action de la sonnerie forte, en la faisant agir au moyen de la pile du lieu même; 2° se contenter d'une seule sonnerie par bureau; 3° rendre son jeu possible, *sans retirer l'appareil du circuit.*

Voici la solution, aussi simple qu'efficace, trouvée par M. Lippens : L'un des boutons S (pl. XI) communique avec l'un des pôles de la pile; l'autre, avec chacun des deux relais, par l'une des vis d'arrêt *n* de l'armature. Cette vis, au lieu d'être taraudée dans le cuivre du support d'armature, tourne dans un écrou d'ivoire. Elle ne communique donc avec l'armature que lorsqu'elle est frappée par celle-ci. Ce contact n'a lieu que pendant la durée de l'attraction magnétique, attendu qu'un ressort repousse l'armature du côté opposé, aussitôt que l'attraction a cessé. Les deux relais communiquent par le support d'armature avec l'autre pôle de la pile.

Il résulte de cette disposition, qu'au moment où l'un des relais, dans son mouvement de va et vient, a son armature en contact avec la vis isolée, le bouton qui communique à cette

vis, communique également avec le pôle de la pile attaché à gauche de l'appareil.

Si les deux boutons S sont joints aux fils de l'électro-aimant d'une sonnerie indépendante, cet électro-aimant agit et la sonnerie résonne, par l'action de la pile locale, à chaque battement d'un quelconque des relais.

S'il se trouve que la sonnerie est dérangée, que la pile est trop faible, qu'une cause quelconque empêche l'échappement de fonctionner, le battement des relais n'est pas interrompu pour cela, et tout individu qui entre dans le bureau peut entendre l'appel.

Enfin, une seule sonnerie suffit, non-seulement pour deux directions, mais pour trois, quatre, autant qu'il y a de relais. En entrant dans le bureau, le télégraphiste interrompt la communication vers la sonnerie forte, reconnaît le relais qui fonctionne et répond dans le sens indiqué.

6° *Communication directe.*

Tout appareil télégraphique, quel que soit son système, doit être disposé de manière à permettre aux appareils voisins de correspondre entre eux, sans son intervention obligée.

Dans l'appareil-*Lippens*, il suffit de placer les commutateurs de service P sur les languettes *s*, les manivelles Q occupant alors leur position moyenne. Le fil qui réunit les deux contacts, fait alors partie du circuit.

Comme la durée d'une communication directe ne peut pas toujours être évaluée à l'avance, il importe d'éviter qu'un appareil intermédiaire ne se replace dans le circuit d'une façon intempestive. Des boussoles semblables à celles qu'emploie M. Bréguet, sont très-utiles pour cela. On pourrait, dans l'appareil-*Lippens*, en comprendre une dans la boîte et avoir ainsi tous les organes réunis.

Les communications directes s'obtiennent donc, dans l'appareil qui nous occupe, de même qu'avec tous les autres sys-

tèmes. Mais elles donnent lieu à une difficulté inhérente au mode de renversement employé.

Lorsqu'un appareil pair est ainsi momentanément supprimé, les deux appareils impairs, ses voisins, ne se trouvent pas dans les conditions voulues pour correspondre entre eux. De même, si un appareil impair établit la communication directe, il laisse en tête-à-tête deux appareils pairs qui ne peuvent se comprendre. Nous avons vu plus haut que deux appareils consécutifs ne se ressemblent pas.

Cette difficulté est aisément surmontée au moyen d'une disposition accessoire, représentée fig. 6, pl. X. C'est un *commutateur à glissière*, disposé de telle façon que, lorsque la partie mobile est enfoncée, le bouton *m* communique avec *l*, et *n* avec *t*. Si l'on tire le bouton *b*, les communications se croisent. C'est *n* qui conduit à *l*, et *m* qui rejoint *t*.

Au lieu d'attacher directement la ligne au bouton L de l'appareil, et le fil de terre au bouton T, on les joint respectivement aux boutons *l* et *t* du commutateur. On joint par des fils de cuivre *m* à L et *n* à T. Le commutateur étant *poussé*, tout reste dans les conditions que nous avons décrites. S'il est *tiré*, c'est comme si l'on attachait la terre en L et la ligne en T.

Supposons deux appareils impairs semblables à A′, mis en rapport de cette manière, et partons du cuivre, comme nous l'avons fait précédemment. Le circuit sera D β V *t* P L dans le premier appareil A′. Il rentrera dans le second en T. X, R, *entrera* à gauche dans le récepteur, suivra en *sortant* O, α, β, V, *t*, P, L, rentrera en T dans le premier appareil, où il retrouvera le zinc en suivant T, X, R, O, α, et entrant aussi dans le récepteur par la gauche.

Le même effet serait produit dans deux appareils pairs. Il est inutile de donner deux commutateurs à glissière à chaque station. Cela ne pourrait qu'embrouiller. Sur une même ligne, chaque station place son commutateur du même côté, de sorte que, de deux bureaux quelconques, mis en rapport, même à leur insu, l'un deux, a toujours un commutateur de ren-

versement dont il se sert, s'il s'aperçoit qu'il y a confusion dans la transmission(1).

La description qui précède ayant fait connaître l'appareil, nous passerons en revue les améliorations que l'inventeur a voulu réaliser, et nous comparerons les résultats à ceux qu'obtiennent les autres appareils à cadran.

1° *Suppression du ressort de rappel.*

Les inconvénients du ressort de rappel destiné à écarter l'armature de l'électro-aimant, au moment où cesse l'action attractive de celui-ci, ont été exposés au début de ce travail. Le règlement de ces ressorts, dans les appareils-*Bréguet*, demande une certaine habitude du système en général, et, en particulier, de l'appareil et du poste à desservir. La tension du ressort doit être modifiée d'après le temps qu'il fait, la force de la pile, l'état de la ligne, selon qu'on parle à droite ou à gauche, que l'on franchit directement une plus grande distance, un ou plusieurs bureaux.

Dans la manœuvre de l'appareil-*Siemens*, le règlement du ressort se complique de la nécessité de faire marcher ensemble les deux appareils et de comprendre les deux piles dans le circuit. En modifiant, de part et d'autre, la tension des deux ressorts correspondants, il faut souvent de longs tâtonnements pour rencontrer simultanément le degré voulu.

C'est, en somme, une opération délicate, qui demande de l'adresse et de l'exercice. La suppression du ressort de rappel est donc un avantage incontestable du système que nous décrivons.

Le premier venu, entrant dans un bureau où se trouve l'appareil-*Lippens*, peut manœuvrer l'appareil, et correspondre successivement avec tous les bureaux de la ligne, sans

(1) Dans les nouveaux appareils, le renversement des fils a lieu à l'intérieur, entre O, R et l'électro-aimant. Le même tiroir renverse les pôles de la pile et fait d'un seul coup un appareil pair d'un appareil impair, ou vice-versa. Nous avons préféré de décrire l'ancienne disposition, afin d'éviter toute confusion.

avoir à modifier autre chose que le commutateur à tiroir, ce qui ne demande ni adresse ni précaution.

2° *Simplification du mécanisme. — Force motrice.*

Toute machine, tout appareil quelconque, gagne à être simplifié. Moins il y a d'organes, moins il y a de chances de dérangement et moins il faut de force motrice.

En jetant les yeux sur la pl. XI, on est tenté de reprocher à M. Lippens la complication de ses fils conducteurs. Mais il faut remarquer qu'ils doivent desservir un grand nombre de fonctions diverses, d'une utilité incontestable. et qui se trouvent toutes réunies dans la même boîte. Qu'importe, du reste, l'emploi d'une quantité plus ou moins grande de ces fils? Une fois bien établis et convenablement isolés les uns des autres, ils ne peuvent donner lieu à aucune perturbation, car ils ne constituent pas un mécanisme. Ce sont les pièces mobiles, les articulations qu'il faut éviter, et M. Lippens les a réduites au strict nécessaire : à la transmission, les deux disques échancrés et les ressorts qui les pressent sans jamais changer de position; à la réception, le levier pressant alternativement sur l'une ou l'autre roue de rencontre et transformant ainsi directement le mouvement alternatif en mouvement rotatif. Tels sont les éléments du mécanisme, éléments dans lesquels un dérangement est pour ainsi dire impossible, et l'entretien presque nul.

L'appareil-*Bréguet*, également simple dans ses moyens d'action, emploie, au récepteur, un mouvement d'horlogerie. C'est un mal, parce qu'il y a plus de pièces mobiles, plus de chance de rupture et de dérangement. C'est un bien, parce qu'un mouvement d'horlogerie fournit une force motrice, auxiliaire de celle du courant, qui lui vient en aide et en régularise l'action.

Aussi voyons-nous les appareils munis de cet auxiliaire demander une pile moins forte que ceux qui s'en passent. L'appareil-*Lippens* ne fait avancer l'aiguille que par la force du courant. Cette force doit mettre en mouvement deux ai-

guilles, aux deux récepteurs qui marchent simultanément. Il faut donc que le courant franchisse deux électro-aimants au lieu d'un seul, et subisse une réduction d'intensité proportionnée à cet accroissement de résistance. Enfin, la suppression du ressort de rappel est cause que le courant agit deux fois, là où dans les appareils à ressort, il ne doit exercer qu'une seule action.

Par suite de ces trois causes réunies, les appareils-*Lippens* demandent des piles plus fortes et mieux entretenues que les appareils-*Bréguet*. C'est leur seul inconvénient pratique, et il est à espérer que de nouveaux perfectionnements viendront y porter remède. Jusque là, on ne peut considérer la suppression du mouvement d'horlogerie comme une amélioration absolue et sans compensation.

Les appareils-*Siemens* demandent une force motrice assez considérable, car les deux aiguilles doivent marcher simultanément, et leur mouvement n'est pas aidé par un ressort d'horlogerie. Aussi les piles des deux postes en correspondance sont-elles mises à la fois en action. Elles se composent généralement de quinze à vingt éléments. Le service allemand emploie les piles de Daniell, mais l'eau qui entoure les zincs contient 1 $^1/_2$ p. $_0/^0$ environ d'acide sulfurique.

La production est plus active, mais l'usure et l'entretien sont plus considérables. Quant à la force motrice, les conditions sont donc les mêmes, à peu près, que dans l'appareil-*Lippens*. Le mécanisme est plus compliqué; il demande une exécution plus parfaite [1] et plus coûteuse.

3° *Faculté d'interrompre et de régler.*

En l'absence de toute perturbation, et *une fois le ressort de rappel bien réglé*, la manœuvre de l'appareil-*Bréguet* est la plus facile qui se puisse concevoir.

Il suffit de marquer successivement les lettres et les signes

[1] Les appareils du système-*Siemens*, qui ont été essayés en Belgique, n'ont rien laissé à désirer quant à l'exécution. Ils sortaient des ateliers de M. Halske, de Berlin.

sur le cadran du manipulateur. Celui qui transmet, le fait plus ou moins vite, d'après le plus ou moins d'habitude qu'il a de l'appareil. Ses temps d'arrêt se reproduisent sur le récepteur de son correspondant. Malheureusement, celui-ci ne peut intervenir dans la transmission sans détruire toute concordance entre son aiguille et la manivelle de celui qui lui parle. Il est alors obligé de régler, en conduisant mécaniquement son aiguille à la croix. Mais, pendant ce temps, celui qui transmet continue ses évolutions; non-seulement il écarte la manivelle du point de départ où l'autre essaie de reporter l'aiguille, mais il dérange celle-ci, et un intervalle assez long s'écoule avant que la concordance soit rétablie.

Un long exercice habitue les télégraphistes à s'entendre et à éviter ces confusions, mais comme nous l'avons déjà dit, cet exercice n'est pas compatible avec les facilités qu'exige le service des chemins de fer.

Dans la télégraphie privée il importe de laisser achever tous les mots. Il n'en est pas de même dans les dépêches de service, où les mêmes mots, les mêmes idées se reproduisent fréquemment. On économise du temps et du travail en interrompant le mot compris, dès les premières lettres. D'autre part, lorsqu'un mot échappe à l'attention de l'agent qui reçoit, ou lorsqu'il a été mal écrit, il est essentiel d'arrêter les aiguilles, et d'indiquer que le mot doit être répété. C'est ce que permettent les systèmes-*Siemens* et *Lippens*. C'est ce qu'on ne pourrait faire avec l'appareil-*Bréguet*. En coupant le courant on arrêterait bien le récepteur, mais l'agent qui transmet n'en serait pas averti, et continuerait gravement à épeler sa dépêche. Il ne s'apercevrait qu'à la tranquillité de sa boussole, du parfait isolement dans lequel on le place, et devrait attendre des renseignements pour connaître le point précis où il aurait été interrompu.

Renvoyer le courant à celui qui transmet, afin de l'avertir, oblige infailliblement à régler de part et d'autre.

On n'a recours à cet expédient que lorsque la trans-

mission devient tout à fait confuse, ou lorsque celui qui transmet néglige de laisser à son correspondant le temps d'écrire; celui-ci est alors obligé de l'interrompre en brouillant les aiguilles pour obtenir un peu de répit.

Il y a donc, dans l'emploi de l'appareil-*Bréguet*, obligation de laisser achever les mots. Les éclaircissements ne peuvent être demandés qu'après que la communication est terminée.

En appuyant sur une touche quelconque dans l'appareil-*Siemens*, sur le bouton x, dans l'appareil-*Lippens*, on interrompt le jeu des aiguilles sur la même lettre. Celui qui manipule, dans le second de ses deux systèmes, peut continuer à tourner sans rien déranger. Peu importe le point de départ de sa manivelle, qui ne marque rien et n'a pas besoin d'être d'accord avec les aiguilles.

Son correspondant tient le doigt sur le bouton tant qu'il a fini d'écrire ce qui vient de lui être transmis. Lorsqu'il rend aux aiguilles leur liberté, c'est qu'il peut continuer à lire; la façon dont il a interrompu, indique s'il a compris ou si le dernier mot doit être recommencé.

Pour régler les aiguilles, les appareils-*Lippens* et *Siemens*, possèdent un avantage marqué : nous avons vu que pour le premier cette opération se fait au moyen de la pile, en fermant le circuit dans l'appareil même.

Si pendant que l'un des correspondants est occupé à régler, l'autre tourne sa manivelle, il ne dérange rien, car le circuit est coupé, il s'en aperçoit même à l'instant en voyant sa propre aiguille rester immobile et il se hâte de la reporter sur la croix, si elle n'y est déjà.

Les deux règlements peuvent donc s'effectuer en même temps, et c'est le cas le plus fréquent.

Les mêmes opérations peuvent avoir lieu, soit simultanément, soit d'un côté seulement dans les appareils-*Siemens*, en coupant préalablement le circuit, au moyen de la manivelle de mise en action.

L'appareil-*Bréguet* est donc, sous ce rapport, moins facile que les appareils-*Siemens* et *Lippens*. Ce dernier a, en outre, sur les deux autres l'avantage suivant : dans toutes les manœuvres que nous venons de décrire, et, en général, dans tout ce qui tient au service de l'appareil, les yeux de l'employé ne quittant pas le cadran, sa main droite reste à la manivelle et sa main gauche aux touches *v* et *x*. De cette manière l'attention n'est pas distraite ou divisée, comme lorsqu'il faut regarder en même temps le cadran du manipulateur et celui du récepteur, agir avec le ressort servant à rappeler les aiguilles, et avec le commutateur qui coupe ou laisse arriver le courant dans l'appareil.

4° *Vitesse de transmission.*

Il ne faut point attacher une importance trop grande à la vitesse de transmission. Dans les dépêches de service comme dans les dépêches privées, le texte est toujours très-court; son épellation a généralement moins de durée que l'échange des signaux accessoires et des moyens de vérification.

Il en résulte, que l'appareil qui rend la *conversation* facile économise le temps au moins aussi bien que celui chez lequel les signaux se succèdent rapidement.

Sous le premier rapport nous venons de voir que l'appareil-*Lippens* l'emporte sur l'appareil-*Bréguet*. Il lui est inférieur en rapidité. Il résulte de différents essais qui ont eu lieu dans le service belge, que le système-*Bréguet* transmet dix mots à la minute, tandis que le système-*Lippens* n'en transmet que huit [1].

L'appareil-*Siemens* rend l'échange des signaux facile, mais il est moins rapide que les deux autres. La marche de son aiguille étant uniforme, les temps d'arrêt qui indiquent les lettres sont séparés par des espaces, quelquefois très-inégaux. Dans les appareils à manivelle, au contraire, l'em-

[1] Les essais ont eu lieu sans préparation, et dans les conditions ordinaires. L'agent qui recevait était seul, et devait prendre le temps d'écrire.

ployé qui manipule presse toujours le mouvement lorsqu'il a un plus grand arc à parcourir sur le cadran. Les signes sont espacés plus également, ce qui les rend plus faciles à percevoir et à assembler. D'un autre côté, lorsque l'appareil fonctionne momentanément dans de mauvaises conditions, l'employé s'en aperçoit et ralentit le mouvement. Cette faculté n'existe pas dans l'appareil-*Siemens*, qu'on ne peut régler dans toute sa vitesse, de crainte que la concordance ne soit dérangée pendant le cours de la transmission, soit par un affaiblissement de force motrice, soit par toute autre cause.

5° *Dépense.*

La dépense en appareils se compose de deux éléments :

1° Le prix d'achat et l'entretien des appareils et de leurs accessoires ;

2° Le prix d'achat et l'entretien des piles employées.

Il est très-difficile d'évaluer les frais d'entretien des appareils. L'expérience des différents services organisés depuis que la télégraphie électro-magnétique est appliquée, n'est pas assez longue encore pour qu'on puisse déterminer la durée du matériel. Qu'il nous suffise de faire remarquer que l'appareil-*Lippens*, par l'extrême simplicité de ses parties mobiles, doit être au moins aussi solide et aussi durable que les appareils auxquels nous le comparons.

Nous les placerons provisoirement dans des conditions égales en évaluant à 10 p. °/₀ par année, l'intérêt et l'amortissement du capital employé à l'acquisition.

Cela posé, le matériel nécessaire à une station qui doit correspondre de deux côtés s'évalue comme suit, dans les trois systèmes :

Système-Siemens.

Deux appareils complets à 750 fr. la pièce fr. 1,500
Dépense annuelle. 150

Système-Bréguet.

	FR.	C.
Un manipulateur	100	
Un récepteur.	200	
Deux sonneries à 135 francs la pièce	270	
Deux boussoles à 15 francs la pièce.	30	
Total.	600	
Dépense annuelle.	60	

Système-Lippens.

Un appareil complet avec deux relais	330	
Un commutateur à glissière.	15	
Total.	365	
Dépense annuelle.	36	50

La sonnerie forte (fr. 135) et son interrupteur (fr. 5) ne sont pas compris dans la dépense de l'appareil-*Lippens*, parce que leur emploi est facultatif. Les relais font autant de bruit que la sonnerie de l'appareil-*Siemens*. Si ce bruit ne suffit pas, on peut, au lieu d'employer une sonnerie forte, transformer les relais en vibrateurs continus, et obtenir ainsi un son très-pénétrant qui s'entendrait de toutes les parties d'un bâtiment. Cette disposition, nouvellement proposée par M. Lippens, a été essayée avec succès.

Les trois systèmes emploient les piles de Daniell. Un élément de ces piles, dans le service belge, consomme par année, en moyenne, *un zinc, deux vases poreux* et 1k,400 de *sulfate de cuivre*. La dépense annuelle s'évalue donc comme suit :

1° *Capital engagé.*

	FR.	C.
Un verre.	»	30
Un zinc	»	60
Un vase poreux.	»	20
Total.	1	10
Intérêt à 5 p. °/o.	0	055

2° *Entretien.*

	fr.	c.
$\frac{1}{10}$ verre	»	03
Un zinc	»	60
Deux vases poreux	»	40
1^k,4 sulfate à fr. 0 80 c. le kil.	1	12
Total.	2	150
Dépense annuelle	2	205

Si l'on tient compte de la dépense en plus, résultant de l'obligation d'entretenir un approvisionnement, on peut considérer chaque élément comme donnant lieu à une dépense annuelle de fr. 2 25 c.

Or, les deux appareils-*Siemens* d'une station emploient 40 éléments; l'appareil-*Bréguet* marche avec 12 éléments pour les petites distances et fonctionnerait jusqu'à 100 kilomètres avec 24. Adoptons ce chiffre comme moyenne. L'appareil-*Lippens* a besoin de 36 éléments pour transmettre à la même distance. En multipliant ces chiffres par 2.25, en ajoutant le produit aux dépenses annuelles qui résultent des appareils mêmes, nous obtenons les dépenses totales suivantes :

SYSTÈMES.	DÉPENSE ANNUELLE.					
	Appareils		Piles.		Total.	
Siemens	150	»	90	»	240	»
Bréguet.	60	»	54	»	114	»
Lippens	36	50	81	»	117	50

Comme on pourrait, à la rigueur, se contenter d'un appareil-*Siemens* par station, la dépense annuelle se trouverait réduite à 120 francs, et les trois chiffres ci-dessus se trou-

veraient à peu près égaux. Notre calcul ne nous fournit donc aucun argument décisif en faveur de l'une ou l'autre des trois dispositions que nous avons comparées. Mais il nous conduit à deux conclusions, qui ne sont pas sans intérêt.

La première, c'est que *les frais de force motrice, quelque insignifiants qu'ils paraissent, égalent et surpassent même quelquefois les frais d'acquisition des appareils.*

La seconde, c'est que *l'une et l'autre dépenses ne sont rien, si on les compare au traitement d'un employé spécial.*

S'il importe de réduire autant que possible les dépenses de matériel, il est donc plus essentiel encore d'établir des communications dont le service puisse se faire sans accroissement de personnel.

Cette règle est applicable, non-seulement à la télégraphie des chemins de fer, mais encore au service des bureaux ouverts au public, où les dépêches privées seraient peu nombreuses.

Les chemins de fer de l'État en Belgique, lors de l'organisation du service télégraphique, ont réparti douze télégraphistes spéciaux dans les stations intermédiaires. Il était utile au début, de ne pas confier les appareils à des mains tout à fait novices. Au moment où nous écrivons ces lignes, le nombre de bureaux télégraphiques intermédiaires est porté à 30, et le nombre d'employés est resté le même. Ces agents concourent au service des stations où ils résident. Les uns ont remplacé, dès leur entrée, des employés des chemins de fer ou des postes appelés à d'autres fonctions; les autres sont venus suppléer à un personnel insuffisant avant eux. Les conditions d'économie ont donc été remplies dans le genre de dépense qui entraîne le plus loin.

CONCLUSION.

La digression qui précède, au sujet des dépenses de personnel, se lie directement au sujet que nous avons à traiter. Elle montre qu'il est important d'adopter pour les chemins de fer un système de télégraphie tout spécial, basé sur la

nécessité d'y employer un personnel déjà utilisé à d'autres travaux.

La même considération doit influer sur le choix des appareils à employer dans les établissements industriels, les houillères, les grands ateliers, où cet utile auxiliaire ne tardera pas à se répandre.

Nous avons choisi, comme points de comparaison, deux systèmes de télégraphie, employés sur une grande échelle, par les compagnies de chemins de fer de France et d'Allemagne. Tous deux sont l'œuvre d'hommes distingués par le savoir et les talents pratiques. Tous deux ont résisté à l'épreuve d'une expérience déjà d'assez longue durée. Tous deux seront conservés sans doute par les administrations qui les emploient.

Nous n'avons insisté sur les difficultés qu'ils offrent à des agents inexpérimentés, qu'afin de faire ressortir, dans l'appareil belge, le but proposé et les avantages obtenus.

Cet appareil fonctionne à toutes distances, et à tous les instants, sans obliger les agents qui correspondent à régler un ressort de rappel.

Son mécanisme est le plus simple possible.

Il transmet presque aussi rapidement que l'appareil-*Bréguet*.

Il offre les mêmes facilités que l'appareil-*Siemens* pour interrompre, régler les aiguilles et échanger des signaux.

Il demande une force motrice plus grande que les appareils à ressort, mais la modicité de son prix compense l'accroissement des frais qui en résulte.

Tels sont les résultats des dispositions ingénieuses par lesquelles M. Lippens a appliqué le principe du renversement des courants.

En s'occupant d'abord des appareils les plus propres à desservir la télégraphie des chemins de fer, sans personnel spécial, il a joint son modeste tribut aux mesures d'économie qui ont réuni, en Belgique, dans un même ser-

vice, les chemins de fer, les postes et les télégraphes de l'État.

Nous espérons que le présent travail pourra contribuer à faire connaître, comme elle le mérite, une invention nationale à un double titre : par son auteur et par son objet.

—

NOTICE

SUR

L'AÉRAGE DES MINES PAR ÉCHAUFFEMENT;

PAR M JOCHAMS,

INGÉNIEUR DES MINES.

Dans un mémoire sur les divers systèmes de ventilateurs appliqués à l'aérage des mines, nous disions qu'il était convenable, autant par économie que par raison d'humanité, que tous les grands siéges d'exploitation fussent pourvus d'un appareil mécanique de ventilation.

D'abord, si l'on considère cette question sous le point de vue économique, nous ferons observer que les expériences que nous avons faites dans les mines aérées par échauffement, prouvent qu'il est très-difficile de leur imprimer, sans danger, tout le développement que réclament aujourd'hui les progrès faits dans l'art des mines. Et d'ailleurs, on sera bien obligé, par suite de la grande profondeur à laquelle les travaux seront portés dans un avenir peu éloigné, de diminuer le nombre des siéges d'extraction, et par contre, de leur donner, en compensation, la plus grande étendue possible.

Quant à la raison de l'humanité, elle est motivée sur ce que les exploitants sont malheureusement dans l'habitude de pousser leurs travaux souterrains, jusqu'à la dernière limite des moyens de ventilation dont ils peuvent disposer, et comme cette limite est vite atteinte avec l'aérage par dilatation, surtout dans la saison des chaleurs, il s'ensuit que ces exploitations sont continuellement sous le coup d'une explosion. En outre, presque tous les procédés en usage pour échauffer l'air sortant d'une mine, présentent, par eux-mêmes, beau-

avait été provoquée par trois ventilateurs [1], les ouvriers eussent été retirés en 48 heures et les travaux remis en exploitation en quelques semaines.

Nous pourrions décrire, par opposition, plusieurs sauvetages opérés très-rapidement dans des mines aérées par des moteurs mécaniques, mais nous nous bornerons à en rappeler un seul, parce qu'il présente quelques circonstances particulières que nous aurons soin de faire ressortir.

Le 28 avril 1851, un coup de feu éclata dans le siége d'extraction connu sous le nom de *Remise du nord du Trieukaisin*, à Gilly, par suite duquel quatre jeunes traîneurs furent asphyxiés. D'abord, voici une description succincte des travaux ouverts dans ce puits, à l'époque précitée.

Le siége d'extraction susnommé, se compose d'un puits principal, divisé en deux compartiments, destinés, l'un à l'épuisement et l'autre à l'extraction, et d'une fosse d'aérage dont l'aire circulaire ne mesure que $2^{m2},45$.

Ces bures sont desservies, la première, par deux machines à vapeur, représentant respectivement une force de 80 et de 30 chevaux-vapeur, et, la seconde, par une machine d'aérage de 12 chevaux.

Le ventilateur (système-*Pasquet*), mu par ce dernier moteur, est parfaitement identique à celui qui fonctionne sur le puits du *Moulin-à-vent*, de la mine de la *Réunion*, à Gilly, et dont il est question dans le mémoire rappelé au commencement de cette notice.

Un premier étage d'exploitation était établi, au niveau de 70 mètres, dans la couche *Vicomme*, traversée, à cette profondeur, par le puits principal d'extraction. Cette couche présente une ouverture totale de $1^m,10$, et est inclinée, au sud, sous un angle d'environ 18 degrés. Deux tailles sur montée, l'une de 6 mètres au couchant, et l'autre de 16 mè-

[1] On construit, aujourd'hui, des ventilateurs qui peuvent extraire, régulièrement, 12 mètres cubes d'air, par seconde, soit, pour trois, 36 mètres cubes, ce qui correspondrait à l'effet de quatre foyers anglais.

tres au levant, y étaient en activité dans des massifs laissés par les anciens. En outre, on descendait, à 70 mètres dans la costresse orientale, une vallée de 7 mètres de largeur, pour communiquer avec un bouveau percé, au sud, à la profondeur de 81 mètres, et, qui avait atteint cette couche, à la distance de 28 mètres.

Un second étage était en construction, à la profondeur de 181 mètres; on y remarquait : 1° un travers-bancs qui avait rencontré, au sud, à la distance de 150 mètres, la couche de *Quatre-Paumes* ne présentant qu'une ouverture de 0^{m},35 et qu'une inclinaison de 17 degrés; 2° une costresse, à l'est, longue de 55 mètres et à l'aide de laquelle on avait desserré aux eaux renfermées dans les vieux travaux pratiqués, dans cette couche, par une fosse abandonnée depuis l'année 1832; et 3° une montée de 7 mètres de largeur et de 76 mètres de longueur, laquelle devait être prolongée jusqu'au puits d'appel, afin d'établir l'aérage ascensionnellement dans les ateliers à ouvrir dans la susdite couche de *Quatre-Paumes*.

Les travaux étaient aérés de la manière suivante :

L'air descendait dans la mine par le puits d'extraction et d'épuisement, et en sortait par la bure d'appel; arrivé à l'étage supérieur, il se divisait en deux courants partiels.

Le premier de ces courants partiels, qui était le plus important, entrait dans la costresse ouverte, à l'est, dans la couche *Vicomme;* parvenu au pied d'un plan automoteur, il se subdivisait en deux parties, dont l'une circulait dans la taille située à l'ouest, et dont l'autre, continuait à suivre la costresse orientale jusqu'à la rencontre de deux portes, qui forçaient l'air à descendre dans la vallée en construction; puis regagnait la voie de niveau pour circuler dans la taille en activité de ce côté : ensuite, les deux courants d'air gagnaient la bure d'appel, par les troussages et un bouveau supérieur d'aérage.

Le second courant partiel descendait jusqu'au fond du puits, suivait le bouveau de traînage jusqu'à la couche de *Quatre-*

Paumes, où il se subdivisait en deux branches, pour aérer isolément la costresse et la montée ouvertes dans cette couche, l'une à l'est et l'autre à l'ouest. Ensuite, le courant se reconstituait dans un kerné longeant le travers-bancs de traînage ; de là, il se rendait dans la bure d'appel dont le fond était au même niveau que cette conduite d'aérage.

Le lundi, 28 avril, vers 8 heures du matin, le surveillant pénétrait dans la mine avec le personnel de l'étage supérieur ; ensuite, sept ouvriers descendirent à l'étage inférieur. Ce fut, pendant que deux mineurs de cette dernière brigade, étaient occupés, à l'envoyage de 181 mètres, à retirer du cuffat les outils et que quatre traîneurs se dirigeaient vers la montée ouverte dans la couche de *Quatre-Paumes*, que le coup de feu éclata. Le surveillant fit alors remonter les ouvriers du premier étage, puis descendit au second, où il recueillit les trois mineurs qui s'y trouvaient, tandis que, lorsqu'il voulut s'élancer dans le travers-bancs conduisant à la couche de *Quatre-Paumes*, il en fut empêché par le grisou, qui le força, non-seulement à abandonner cette galerie sans avoir pu secourir les traîneurs qui l'occupaient, mais encore le puits qui ne tarda pas à être, à son tour, envahi, jusqu'à l'étage supérieur, par des gaz inflammables et délétères. On fit ensuite de vaines tentatives, malgré la marche rapide du ventilateur, pour retourner au fond de la bure, ce qui donna à supposer que la partie inférieure de la fosse d'aérage était obstruée, de telle sorte qu'aucun courant d'air ne pouvait descendre jusqu'à l'étage inférieur.

On frémit quand on songe aux terribles conséquences qui auraient pu résulter de la présence d'un foyer au fond de la mine, lequel devait, inévitablement, provoquer une seconde explosion, pendant que les ouvriers du premier étage remontaient au jour, et, comme l'explosion aurait eu lieu contre le puits, il est presque certain que la fosse et les constructions de la surface eussent été, en grande partie, détruites. En outre, on aurait dû nécessairement attendre, pour commen-

cer les travaux de sauvetage, que le foyer fût complétement éteint. Or, dans les circonstances actuelles, il n'en fut pas ainsi, puisque dès qu'une petite communication eût été établie au-dessous de l'étage supérieur, entre les puits d'extraction et d'appel, on put descendre, vers dix heures du matin, jusqu'à l'envoyage du fond, où l'on commença à déblayer la partie inférieure de la bure d'aérage, afin de faciliter le passage de l'air à travers l'éboulement. Le travail fut terminé, le lendemain, vers trois heures du matin; puis on plaça, dans le travers-bancs de trainage, des tuyaux en tôle pour y rétablir la circulation de l'air; enfin, quelques heures plus tard, on retirait des travaux les quatre victimes de ce triste événement.

Cet accident prouve combien il est important que les puits d'aérage soient complétement muraillés; et lorsqu'ils ne le sont pas, il convient de les enfoncer de 10 mètres au moins au-dessous du point où les galeries de retour de l'air débouchent dans ces puits, afin que cette partie inférieure puisse contenir les pierres qui peuvent se détacher des parois, et empêcher ainsi l'obstruction de l'orifice des troussages.

D'un autre côté, nous avons pu apprécier, dans ce sauvetage qui a duré moins de 24 heures, tous les avantages que présentent les tuyaux en tôle pour rétablir promptement l'aérage dans des travaux souterrains. Il serait donc convenable que toutes les mines à grisou, ou plutôt, tous les centres d'exploitation fussent constamment pourvus d'une certaine quantité de ces tuyaux, pour pouvoir en disposer en cas d'accident.

Nous allons maintenant nous occuper des expériences que nous avons faites dans les travaux, aérés par échauffement, de quelques charbonnages du 2ᵉ district des mines.



FOYERS FRANÇAIS PLACÉS AU FOND DES TRAVAUX.

Charbonnage de *St.-Martin,* à Marchienne-au-Pont. La concession de *St.-Martin* est exploitée par trois siéges d'extrac-

tion appelés *Ste.-Barbe*, *Ste.-Sophie* et *St.-Martin*, qui sont composés, chacun, d'un puits circulaire ayant respectivement 3m,30, 3 mètres et 2m,80 de diamètre.

Ces trois puits sont divisés, dans leur partie supérieure, en deux compartiments, par une cloison en bois. Le compartiment dit *goyau*, qui est le plus petit, renferme des échelles inclinées et sert à l'entrée de l'air et des ouvriers; il est mis à sa partie inférieure, en communication avec des tourets qui accompagnent dès lors le puits d'extraction jusqu'au fond des travaux.

Le siége d'extraction *Ste.-Barbe* a été mis en relation, en premier lieu, avec les puits *Ste.-Sophie* et *St.-Martin*, à la profondeur de 120 mètres, et plus tard, avec ce dernier puits seulement, aux niveaux de 140 et de 165 mètres. Voici les travaux exécutés par ces trois fosses à l'époque de nos expériences, c'est-à-dire au 30 octobre et au 29 novembre 1849:

1° *Puits Ste.-Barbe.*— Un bouveau, percé à la profondeur de 120 mètres, a traversé, vers le sud, aux distances de 6 mètres, de 115 mètres et de 130 mètres, les couches nos 8, 5 et 5bis, et vers le nord, à la distance de 50 mètres, la couche n° 9.

Un second bouveau a recoupé, à la profondeur de 140 mètres, d'abord à 16 mètres au nord du puits, la couche n° 9, et ensuite, aux longueurs respectives de 10, 145 et 175 mètres, le prolongement au sud des couches nos 8, 5 et 5bis.

Enfin, un troisième bouveau a rencontré, de nouveau, à la profondeur de 165 mètres, et aux distances de 8, de 40, de 160 et de 200 mètres, le prolongement des veines nos 9, 8, 5 et 5bis.

Nous désignerons, à l'avenir, ces trois bouveaux par les lettres A, B, C de la fig. ci-contre.

2° *Puits Ste.-Sophie.*— Trois bouveaux ont été percés par le puits *Ste.-Sophie*, aux profondeurs respectives de 92, de 106 et de 128 mètres.

Le premier, a coupé, au sud, à la distance de 20 mètres,

la couche n° 4; le second, a traversé, au sud, à 70 mètres, la susdite couche n° 4, et, au nord, aux longueurs de 10 et de 60 mètres, les veines n°s 6 et 7; enfin, le troisième a rencontré, à la distance de 10 mètres, les mêmes veines n°s 6 et 7, l'une, vers le sud, et l'autre, vers le nord.

Nous distinguerons ces deux derniers bouveaux par les lettres D et E.

Les siéges d'extraction *Ste.-Sophie* et *Ste.-Barbe*, ont été mis en communication de la manière suivante : le bouveau D ayant atteint, au nord, à la distance de 150 mètres, une petite veine, on y a mené, à l'est, une costresse de 230 mètres de longueur, qui débouche, à 120 mètres au sud du puits *Ste.-Barbe*, dans le travers-bancs A. Ainsi, pour se rendre d'un puits à l'autre, on doit parcourir des galeries de 500 mètres de développement.

3° *Puits St.-Martin*. — Au puits *St.-Martin*, un premier travers-bancs était en percement, vers le nord, à la profondeur de 114 mètres; il est destiné à établir une communication directe avec le bouveau A du puits *St.-Barbe* [1].

Un second travers-bancs, percé vers le sud à 142 mètres, a recoupé, à 48 mètres du puits, une couche dite n° 5, et, au nord, aux longueurs respectives de 100, 135 et 230 mètres, les couches n°s 8, 9 et 5bis.

Un troisième travers-bancs nord, a traversé, à la profondeur de 165 mètres, et aux distances de 55, de 125 et de 200 mètres, le prolongement de ces trois couches.

Les deux derniers travers-bancs seront distingués par les lettres F et G.

Enfin, pour se rendre du puits *St.-Martin* au puits *Sainte-Barbe*, on fait les trajets suivants :

1° Au niveau de 142 mètres : on suit d'abord le travers-bancs F, sur une longueur de 230 mètres; puis une costresse

[1] Ce travers-bancs, étant aujourd'hui achevé, est désigné sur la figure par la lettre H.

de 50 mètres, à l'ouest, dans la couche n° 5bis, et une percée de 30 mètres vers le nord; ensuite une deuxième costresse de 80 mètres, toujours à l'ouest, dans la même couche n° 5bis, laquelle débouche dans le bouveau B, à 175 mètres au sud du puits *Ste-Barbe ;*

2° Au niveau de 165 mètres : le travers-bancs G conduit, à la distance de 200 mètres, à la couche n° 5bis, dans laquelle se trouve une costresse, de 65 mètres de longueur, qui est reliée, par une percée de 35 mètres, avec une seconde costresse de 32 mètres, d'où l'on gagne le travers-bancs C, à 200 mètres au sud du puits *Ste-Barbe*.

On voit donc, par ce qui précède, que ces galeries de communication ont respectivement 565 et 532 mètres de longueur totale.

Enfin, on exploitait, lors de nos observations : 1° les couches n°s 9 et 5, par les travers-bancs C, au puits *Ste.-Barbe ;* 2° la couche n° 6, par le travers-bancs E, au puits *Ste.-Sophie;* et 3° les couches n°s 5, 8 et 9, la première, par le travers-bancs F, et les deux autres, par le travers-bancs G, au puits *St.-Martin*.

Voici comment la ventilation de ces travaux était organisée:

L'air pénètre dans la mine par les puits d'extraction *Sainte-Sophie* et *St.-Martin*, ainsi que par les beurtias de *Ste.-Barbe*, et en sort par le puits d'extraction de ce dernier siége.

L'air qui descend par le puits *Ste.-Sophie*, se divise, à la profondeur de 128 mètres, en deux courants partiels : le premier de ces courants partiels se dirige vers le nord, et, arrivé à la distance de 10 mètres dans le travers-bancs de traînage E, il se partage pour aérer deux groupes de tailles établis, à l'est et à l'ouest, dans la couche n° 6, puis l'air revient par les troussages dans le bouveau d'aérage D, percé, comme on le sait, à la profondeur de 106 mètres.

Le second courant partiel va, au sud, aérer le bouveau E en percement de ce côté, et revient, par un kerné, dans la bure aux échelles, d'où il gagne le bouveau D; là, le courant

principal se reconstitue et gagne ensuite, par les galeries dont il a été question plus haut, le bouveau A du puits *Ste.-Barbe*.

L'air descendu par la fosse *St.-Martin*, se partage aussi à la profondeur de 142 mètres, en deux courants partiels, dont le premier suit le travers-bancs F qui conduit, au sud, vers la couche n° 5, aère la taille orientale de cette couche, puis remonte dans le bouveau en percement au nord, à 114 mètres de profondeur; de là, l'air revient, à l'aide d'un kerné et d'une percée, dans les tourets aux échelles, par lesquels il descend dans le bouveau d'aérage F où il se réunit aux courants ventilateurs dont il va être question.

Le second courant partiel, arrivé au fond du puits, se dirige, vers le nord, par le travers-bancs G; parvenu à la couche n° 8, il se sépare en trois courants : deux de ces courants circulent séparément dans les tailles ouvertes, à l'est et à l'ouest, dans cette couche, puis reviennent, par les galeries de retour de l'air, dans le bouveau supérieur d'aérage F; le troisième courant continue à suivre le travers-bancs G, jusqu'à la veine n° 9, où il se subdivise aussi en trois branches, dont deux, après avoir aéré isolément les tailles établies, à l'est et à l'ouest, dans cette veine, gagnent, à leur tour, le susdit bouveau F. Les cinq courants d'air qui se sont rejoints dans cette conduite, se dirigent ensuite vers la couche n° 5bis, pour se rendre, par la première galerie de communication dont il a été parlé ci-dessus et par un montement, dans le bouveau A du puits *Ste.-Barbe*. Enfin, la troisième branche, arrivée à la couche n° 5bis, gagne par les galeries qui conduisent, au niveau de 165 mètres, vers le puits *Ste-Barbe*, le travers-bancs de traînage C; elle suit ensuite cette conduite sur une longueur de 40 mètres, puis se dirige, à l'ouest, dans la couche n° 5, pour aérer une taille en activité de ce côté, et se rendre, en dernier lieu, dans le bouveau A, à 118 mètres au sud du puits *Ste.-Barbe*.

Enfin, l'air qui s'introduit dans la mine par le *goyau* et les

tourets aux échelles, du siége d'extraction *Ste-Barbe*, se dirige, vers le sud, par le travers-bancs C de l'étage de 165 mètres; parvenu à la couche n° 9, il suit une costresse qui conduit, à l'ouest, à une taille en activité dans cette couche; après avoir ventilé cet atelier, le courant d'air gagne, par le troussage, le bouveau d'aérage B à 140 mètres, d'où il se rend directement dans le puits *Ste-Barbe*.

Deux foyers français, établis aux profondeurs de 165 mètres et de 120 mètres, activent la circulation de l'air dans les travaux dont nous venons de donner la description.

Un léger coup de feu ayant éclaté, le 24 juin 1847, dans la galerie d'aérage des tailles établies, à l'est, dans la couche n° 8 du puits *St-Martin*, nous procédâmes, le 17 juillet suivant, à la détermination du volume d'air qui pénétrait dans le travers-bancs de traînage G, qui conduit, à la profondeur de 165 mètres, vers les couches n°s 8, 9 et 5.

Le jaugeage eut lieu au moyen de la poudre, fut répété plusieurs fois et fit connaître qu'il ne circulait que $1^{m^3},620$ d'air, par seconde, dans la portion du bouveau G, comprise entre l'envoyage et la couche n° 8, où le courant d'air commence, comme nous l'avons dit plus haut, à se diviser. Cette petite quantité d'air devait suffire à l'assainissement des chantiers ouverts dans les trois couches susnommées, et voici comment la répartition se faisait : la couche n° 8 était aérée par 620 litres d'air, la couche n° 9, par 400, et la couche n° 5, par 600.

Il est évident qu'une mine, qui dégage du grisou, ne peut se trouver dans de bonnes conditions, sous le double rapport de la santé et de la sûreté des ouvriers, avec un courant d'air aussi peu actif. En effet, rappelons-nous ce que disait *M. Boisse*, dans son mémoire sur l'aérage, à savoir : « qu'il y aurait une grande imprudence à dépasser ou même à atteindre la limite inférieure de $1^{m^3},70$, à moins que ce ne fût dans une exploitation nouvellement ouverte, dont les travaux seraient encore peu étendus. »

Cependant l'exactitude de l'observation dont nous venons de nous occuper, ne peut être mise en doute, puisqu'un jaugeage, à l'anémomètre, entrepris le 30 octobre 1849, a donné des résultats sensiblement identiques.

Pour déterminer l'importance des courants d'air qui descendaient par les différents puits de la mine de *St.-Martin*, nous avons procédé de la manière suivante : nous avons d'abord jaugé l'air qui suivait le *goyau* et les *tourets* du puits *Ste-Barbe*; puis celui qui circulait dans le bouveau d'aérage A de ce dernier siége d'extraction.

Voici les résultats des observations thermométriques, manométriques et anémométriques, faites le 30 octobre 1849 :

1° Température de l'air extérieur sur le carreau de la fosse *Ste-Barbe* . . . . 17°;

2° Température de l'air entrant dans l'œil-de-bœuf qui conduit à la tête du *goyau* . . . 13°;

3° Température de ce courant d'air à la profondeur de 120 mètres. . . . . 12°;

Température du courant d'air venant des puits *St.-Martin* et *Ste.-Sophie*, dans le bouveau d'aérage A. . . . . 16°;

4° Température de l'air sortant par le puits *Ste.-Barbe* :

a. A 145 mètres de profondeur au-dessus du foyer . . . . 34°;

b. A 120 mètres, idem. . . . . 31°;

c. A 50 mètres, idem. . . . . 26°;

d. A 1 mètre, idem . . . . 24°;

e. A l'orifice du puits. . . . . 20°;

5° Pression de l'air extérieur contre la cloison du *goyau* près de la surface . . . . . . $1^{mm}\,{}^1/_4$;

6° Pression de l'air extérieur à 50 mètres de profondeur. . . . . 2^{mm};

7° Pression contre une porte qui sépare, à 120 mètres, le bouveau A, des *tourets* aux échelles 5^{mm};

8° Volume d'air entrant par l'œil-de-bœuf du *goyau* du siége d'exploitation *Ste.-Barbe*. $1^{m3},579$;

9° Volume d'air venant des puits *St.-Martin* et *Ste.-Sophie*, et débouchant, à 120 mètres, dans le puits *Ste.-Barbe*. . . . . $3^{m3},214$;

10° Consommation du foyer par 24 heures . . . 500 kil.

On voit, par ce qui précède, que les trois siéges d'extraction de la mine de *St.-Martin*, n'étaient aérés, au 30 octobre 1849, que par $4^{m3},793$ d'air; ce qui ne correspond, en définitive, qu'à $1^{m3},597$, par seconde et par puits, bien que la saison fût loin d'être défavorable à la circulation de l'air dans les galeries souterraines. On peut, par conséquent, affirmer, sans crainte de se tromper, que le système de ventilation en usage au charbonnage dont il s'agit, est insuffisant pour aérer, dans la saison des fortes chaleurs, une houillère de moyenne étendue.

Et cependant, on ne peut non plus infirmer l'exactitude de ce jaugeage, attendu qu'il a été opéré au moyen de deux anémomètres dont les indications concordaient parfaitement entre elles.

Nous avons vu plus haut que le foyer qui produit ce tirage, exige une consommation d'environ 500 kilogrammes de gaillettes, par 24 heures. Or, la chaleur spécifique de l'air étant de 0.26, et la combustion de chaque kilogramme de houille fournissant environ 7,000 unités de chaleur, il s'ensuit que ces cinq cents kilogrammes de combustible peuvent développer une quantité de calorique suffisante pour élever de 27 degrés centigrades, la température de la masse d'air, sortant par le puits *Ste.-Barbe*, que nous pouvons évaluer, en volume, à $4^{m3},793$, par seconde, ou, par 24 heures, à 414,115 mètres cubes, et, en poids, à $5^{kgr},7036$, par seconde, ou, par 24 heures, à 492,791 kilogrammes (¹). Cela étant posé, nous ferons remarquer que l'on peut estimer, à 12 degrés centigrades, la température de l'air des-

(¹) Le mètre cube d'air, à la température de 24 degrés, qui était celle de l'air sortant par le puits *Sainte-Barbe*, pèse, comme on sait, $1^{kgr}.19$.

cendant par les puits *Ste.-Sophie* et *St.-Martin*, et, à 16 degrés celle de cet air, lorsqu'il débouche, à la profondeur de 120 mètres, dans le puits de sortie du siége d'exploitation *Ste.-Barbe*. On voit donc que l'action du foyer n'élève pas de 8 degrés (24 — 16) la température de l'air, tandis que cet excédant de température aurait dû être de 27 degrés, et que, par conséquent, le rendement de ce foyer n'est que le tiers de ce qu'il aurait pu être. Trois causes contribuent à cette perte ou à ce faible rendement : d'abord, les parois du puits sont constamment humides par suite de l'épuisement des eaux à l'aide des tonnes d'extraction ; ensuite, l'air frais descendant par le *goyau*, traversant les fissures de la cloison en bois, vient se mélanger à l'air sortant par le puits principal, de sorte que cet air est constamment refroidi pendant son ascension vers la surface; enfin, le puits de sortie n'est point surmonté d'une cheminée d'appel.

Le 29 novembre 1849, la température extérieure étant très-favorable à l'aérage, et le second foyer ayant été allumé, à la profondeur de 120 mètres, dans le puits *Ste.-Barbe*, nous avons voulu constater quel était, sous cette double influence, le tirage qui avait lieu par le puits d'émission de l'air. Voici, comme tantôt, les résultats des observations thermométriques, manométriques et anémométriques recueillies à la date précitée :

1° Température moyenne de l'air sur le carreau des fosses. . . . . 3°;

2° Température moyenne de l'air dans l'*œil-de-bœuf* qui conduit à la tête du *goyau*. . . zéro;

3° Température de l'air descendant par le *goyau*. { à la profond. de 50m. 3°; id. 120m. 5°;

4° Température de l'air venant des bures *Ste.-Sophie et St.-Martin*, par le bouveau d'aérage débouchant, au niveau de 120 mètres, dans le puits de sortie de l'air. . 17°;

5° Température de l'air dans le puits de sortie. { à 145^m de profondeur. 44°; à 50^m id. 30°; à 1^m id. 21°;

6° Pression de l'air extérieur contre la cloison du *goyau*, à 50 mètres de profondeur. . 2^{mm};

7° Pression de l'air extérieur contre une porte qui sépare, à 120 mètres de profondeur, les *tourets* aux échelles du bouveau d'aérage . . . . 4^{mm};

8° Volume de l'air entrant par l'*œil-de-bœuf* et descendant par le *goyau* et les *tourets* du siége d'exploitation *Ste.-Barbe*. . . . 2,518$^{m^3}$;

9° Volume de l'air venant des bures *Ste.-Sophie* et *St.-Martin*, et débouchant, au niveau de 120 mètres, dans le puits *Ste.-Barbe*. 4,458$^{m^3}$;

10° Volume d'air circulant dans les trois siéges d'exploitation de la mine de *St.-Martin*. 6,976$^{m^3}$.

Ainsi, nous voyons que, nonobstant les circonstances favorables dans lesquelles cette dernière expérience a eu lieu, chacun des puits du charbonnage de *St.-Martin*, n'était encore aéré, le 29 novembre 1849, que par 2$^{m^3}$,325 d'air, durant une seconde.

D'un autre côté, nous devons faire observer que l'air, qui descend par les *tourets* aux échelles du siége d'exploitation *Ste.-Barbe*, n'est pas exclusivement employé à l'assainissement des travaux, attendu qu'une partie de cet air est absorbée par l'alimentation du foyer. Il nous a paru assez intéressant de constater la quantité d'air nécessaire à cette alimentation et perdue pour l'aérage. Nous avons donc mesuré, au moyen de l'anémomètre, la vitesse, et, par conséquent, le volume d'air qui entrait dans le fourneau par les conduits ménagés pour l'admission de l'air. Il résulte de ces dernières expériences que la quantité d'air nécessaire à l'alimentation d'un foyer disposé comme celui de *St.-Martin*, et consommant environ 500 kilogrammes de houille, en 24 heures, peut

être évaluée à 294 litres, par seconde [1]. D'où il suit qu'aux deux époques où le courant d'air, qui pénétrait dans le siége d'exploitation *Ste.-Barbe*, a été jaugé, les travaux auxquels il donnait lieu, n'étaient réellement assainis que par $1^{m3},285$ et $2^{m3},224$, pendant une seconde.

En résumé, il ressort à l'évidence des expériences que nous venons de faire connaître que, même, dans la saison favorable à la ventilation des travaux souterrains, la mine de *Saint-Martin* ne se trouve pas encore dans de très-bonnes conditions, sous le rapport de l'aérage. Aussi l'administration s'est-elle empressée d'engager cette société à augmenter, par les moyens qu'elle jugera le plus convenable, le courant d'air qui circule dans ses exploitations, et, à le porter, au moins, à 3 mètres cubes, par seconde et par puits, en toute saison.

Voici comment on arriverait à ce résultat. D'abord, on pourrait creuser un puits spécial d'aérage, d'environ 3 mètres de diamètre, en un point à peu près équidistant des trois siéges d'exploitation, *St.-Sophie*, *St.-Martin* et *Ste.-Barbe*, et dans lequel viendraient se réunir les courants d'air descendus par les trois puits d'extraction précités, et d'où ils seraient aspirés par un ventilateur capable de débiter régulièrement 12 mètres cubes d'air, par seconde [2]. Ou bien, on pourrait employer à cet usage, le siége d'exploitation, peu important, de *Ste.-Sophie*, dont on utiliserait ainsi la fosse et la machine d'extraction.

Enfin, on augmenterait encore la vitesse des courants d'air, en faisant aspirer les deux puits d'extraction de *Ste.-Sophie* et de *St.-Martin*, à l'aide de foyers. Mais on ne ferait pas

[1] M. l'ingénieur en chef Gonot estimait, avec raison, qu'en tenant compte de la quantité d'air qui échappe à la combustion, l'alimentation d'un foyer consomme au moins un tiers de mètre cube d'air, par seconde (p. 174 de son mémoire). En effet, il est à observer qu'à l'air constaté par le jaugeage, il faut ajouter celui qui s'introduit dans le foyer par les portes.

[2] Il conviendrait, ainsi que va le faire la société de *St.-Martin*, d'établir deux ventilateurs, afin d'éviter les chômages par suite du bris de l'appareil d'aérage.

alors disparaître les inconvénients inhérents à ce système et que nous allons résumer, en peu de mots, savoir :

1° Usage de foyers pour activer la circulation de l'air dans des travaux dégageant du grisou ;

2° Existence de nombreuses portes d'aérage, près des accrochages [1] ;

3° Emploi de simples cloisons pour séparer l'air vicié de l'air frais qui alimente les foyers ;

4° Distribution difficile de l'air entre les différents quartiers de la mine ;

5° Sortie des courants d'air viciés et chargés de grisou dans les bâtiments fréquentés par les ouvriers, et, où l'on entretient, par conséquent, des lumières et des foyers.

D'un autre côté, il est encore évident que, sous le rapport économique, l'emploi du ventilateur est préférable. En effet, en recourant à notre mémoire sur les appareils mécaniques d'aérage, nous voyons qu'un cheval-vapeur de travail utile coûte annuellement 662 francs. Si donc, nous admettons un travail utile de 8 chevaux-vapeur, ce qui correspond à un tirage de 12 mètres cubes par seconde, sous une dépression mesurée par une colonne d'eau, de 5 centimètres de hauteur, on trouve que le ventilateur, qui produirait cet effet, exigera une dépense annuelle de 5,296 francs ; tandis que les deux foyers coûteront, d'après *M. Glépin* [2], 10,000 francs en frais de service annuels.

Enfin, comme dernier et décisif argument en faveur du premier projet exposé ci-dessus, nous rapporterons ici les idées exprimées à cet égard par M. Combes, dans une lettre adressée, en 1838, à M. l'ingénieur Boisse [3], où ce savant ingénieur disait : « Je regarde comme bien positive, la supério-

[1] Nous avons compté, au puits *Ste-Barbe,* jusqu'à six groupes de portes dont l'enlèvement, en cas d'une explosion violente, amènerait la suppression de l'aérage dans tous les chantiers d'arrachement.

[2] *Voir* son mémoire, p. 20.

[3] Ib. p. 79.

rité des machines sur les foyers, lorsqu'on a du gaz inflammable dans les travaux. Dans tous les autres cas, les foyers d'aérage paraissent pouvoir continuer à être employés dans les mines de houille où le combustible coûte toujours très-peu([1]).

Charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy. — On doit reconnaître que les travaux de la mine de *St.Martin*, présentent un exemple où toutes les circonstances, telles que l'humidité du puits de sortie de l'air, la petite hauteur de la colonne génératrice du mouvement, les sinuosités et la petite section des galeries, se rencontrent pour annihiler l'action du foyer. Nous allons, par opposition, nous occuper d'un siége d'exploitation dépendant de la mine de *Sacré-Madame*, à Dampremy, où toutes ces circonstances sont, au contraire, très-favorables à ce système de ventilation.

Le siége d'exploitation dont il s'agit, est désigné à la mine de *Sacré-Madame*, sous le nom de *St.-Théodore*; il se compose d'un puits d'extraction et d'une fosse spéciale d'aérage, l'un et l'autre de 435 mètres de profondeur totale.

Le puits d'extraction est divisé en trois compartiments, dont deux sont destinés au passage des cuffats, et le troisième à celui des ouvriers, à l'aide d'un système d'échelles inclinées. La section horizontale de ce puits, mesure $9^{m2},6$, ses longs et petits côtés étant respectivement de $4^{m},80$ et de 2^{m}.

La fosse d'aérage présente une section circulaire, dont l'aire est de $2^{m2},54$, en raison d'un diamètre de $1^{m},80$. Elle est surmontée d'une tour en maçonnerie d'égale section et de 35 mètres de hauteur.

Les travaux, servant à l'extraction de la houille, étaient établis, le 14 novembre 1851, jour de nos expériences, à la profondeur de 435 mètres, dans les couches *Grande-Veine* et *Catula*, de $1^{m},50$ et de $1^{m},30$ d'ouverture totale, dont 1 mètre et $0^{m},80$ en charbon.

(1) Les exploitants du département du Nord commencent aussi à remplacer, par des appareils mécaniques, les foyers d'aérage dont ils faisaient exclusivement usage.

La première de ces couches, où la *Grande-Veine*, est atteinte au fond du puits en pendage à l'envers, tandis que la couche *Catula* est traversée, au nord, par un travers-bancs qui a rencontré, d'abord, à la distance de 97 mètres, une première branche de cette couche, et ensuite, à celle de 152 mètres, une seconde branche qui, toutefois, se joint, au couchant, à la première.

Les ateliers d'arrachement, qui produisaient journellement 1,810 hectolitres de charbon, se composaient à cette époque :

1° D'une taille montante de 18 mètres de largeur, au levant, dans la première branche de la couche *Catula ;*

2° De deux groupes composés, chacun, de trois tailles disposées en gradins droits suivant la direction, au levant et au couchant, dans la même couche ;

3° De deux costresses, avec taille de 10 mètres, précédant les deux groupes d'ateliers dont il vient d'être question.

Chaque taille en gradin, est divisée en deux parties, de 13 mètres de longueur, par un plan automoteur de $2^m,20$ de largeur et $1^m,80$ de hauteur. On place à l'orifice de ces plans inclinés des tabliers en cuir, afin de forcer l'air à circuler dans les gradins les plus éloignés.

Du reste, voici comment ces travaux, qui occupaient, par poste, 86 ouvriers, étaient aérés.

Le courant ventilateur, descendu à l'envoyage de 435 mètres de profondeur, se partageait en deux courants partiels.

Le premier de ces courants partiels se dirigeait, à l'ouest, vers la taille établie, dans le pendage à l'envers de la *Grande-Veine*, et après avoir circulé dans cet atelier, il gagnait, par un troussage de 220 mètres de longueur et de 1 mètre carré de section, un bouveau supérieur d'aérage qui débouche, au niveau de 392 mètres, dans le puits d'appel.

Le second courant partiel suivait, au nord, le bouveau principal de traînage, jusqu'à la première branche de la couche *Catula*, où il se sous-divisait en trois parties, destinées : la première, à aérer la taille en activité, à l'est, dans cette

première branche; la seconde et la troisième, à assainir les tailles établies, à l'ouest et à l'est, dans la seconde branche; ensuite, les trois courants gagnaient le bouveau supérieur d'aérage, l'un, par un burequin et les deux autres, par les troussages; là, le second courant partiel se reconstituait, puis se rendait dans le puits d'appel où il se réunissait au premier courant partiel.

La circulation de l'air dans ces travaux est activée par un foyer français, placé contre le puits d'extraction, à la profondeur de 412 mètres, et dont les gaz chauds se dégagent dans la bure d'appel, au niveau de 390 mètres.

Le tableau ci-après, indique les dimensions des conduites d'aérage, dont nous venons de donner une description, telles qu'elles étaient le jour de nos premières observations.

INDICATION DES CONDUITES.	Profondeurs et longueurs.	Sections.	Capacités.
	M.	M².	M³
CONDUITES NON DIVISÉES.			
1° Puits principal d'extraction, jusqu'à la chambre d'accrochage	435	9.60	4,176
2° Chambre d'accrochage	14	6.00	84
3° Bure d'aérage, depuis la profondeur de 392 mètres, jusqu'à la surface du sol.	392	2.54	996
4° Cheminée d'appel	35	2.54	89
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
5° Costresse, à l'ouest, dans le *pendage à l'envers* de la grande veine	91	3.24	295
6° Taille	9	2.70	24
7° Galerie de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	220	1.00	220

INDICATION DES CONDUITES.		Profondeurs et longueurs.	Sections.	Capacités.
		M.	M².	M³.
8° Bouveau supérieur d'aérage, jusqu'au puits d'appel		70	1.50	105
Deuxième courant partiel.				
9° Bouveau de traînage, au nord, jusqu'à la première branche de la couche *Catula*.		97	3.68	357
10° Costresse, à l'est, dans cette couche.	Sous-division.	140	2.25	315
11° Plan automoteur conduisant à une taille parallèle à la direction	Sous-division.	6	3.96	24
12° Taille dans cette branche	Sous-division.	18	2.40	43
13° Galeries intermédiaires ou *ruellettes*	Sous-division.	15	1.00	15
14° Montée jusqu'au troussage	Sous-division.	35	1.80	63
15° Troussage jusqu'au pied d'un burequin	Sous-division.	105	2.25	236
16° Burequin jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	Sous-division.	24	2.54	61
17° Costresse, à l'ouest, dans la même couche	Sous-division.	130	2.55	332
18° Taille servant à conduire la voie et à préparer les gradins	Sous-division.	10	3.00	30
19° Trois tailles en gradin, suivant la direction	Sous-division.	78	3.00	234
20° Galeries intermédiaires ou *ruellettes*.	Sous-division.	43	2.25	97
21° Galeries de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	Sous-division.	260	2.55	663
22° Continuation du bouveau de traînage, jusqu'à la deuxième branche	Sous-division.	55	3.68	202
23° Costresse, à l'est, dans cette branche.	Sous-division.	160	2.88	461
24° Taille sur niveau	Sous-division.	10	3.00	30
25° Trois tailles en gradins, suivant la direction	Sous-division.	78	3.00	234
26° *Ruellettes*	Sous-division.	43	2.25	97
27° Galeries de retour de l'air, jusqu'au bouveau supérieur d'aérage	Sous-division.	220	2.88	634
28° Bouveau d'aérage, jusqu'au burequin, où le premier courant partiel se constitue.		115	4.30	498
29° Reste de ce bouveau, jusqu'au puits d'appel		145	3.57	518
Totaux et nombre moyen		3,053	3.65	11,130

On voit par ce tableau, d'une part, que l'exploitation du puits *St.-Théodore* n'était pas, à l'époque de nos expériences, très-développée; et, d'autre part, que toutes les conduites d'aérage avaient de grandes dimensions, puisque l'aire de leur section moyenne mesurait $3^{m2},65$. D'un autre côté, il est à remarquer, que le puits d'appel qui, avec sa cheminée, donnait à la colonne génératrice du mouvement, une hauteur totale de 425 mètres, était parfaitement sec. Il s'ensuit donc que nous devions nous attendre à ce que le volume d'air fût, dans cette circonstance, très-considérable. En effet, les indications fournies par l'anémomètre, ont fait connaître que la mine était aérée, au 14 novembre 1851, par $9^{m3},753$ d'air, dans une seconde, à la température de 15 1/2 degrés, celle de l'air extérieur n'étant que de 6 degrés.

Voici comment ce jaugeage a été opéré : l'anémomètre a été placé, en premier lieu, dans le bouveau supérieur d'aérage ou conduite n° 9, du tableau précédent, à un endroit où sa section mesurait $3^{m2},033$. Il résulte du nombre de tours des ailes de l'instrument que l'air, qui circulait dans cette galerie, était animé d'une vitesse moyenne de $2^{m},75$, pendant une seconde, et que, par suite, les travaux, situés au nord du puits d'extraction, étaient assainis par $8^{m3},341$ d'air, durant l'unité de temps.

Comme il n'existait qu'une taille dans la couche *Grande-Veine*, on avait placé, dans le bouveau supérieur d'aérage au sud, ou, conduite n° 8, un régulateur, qui ne laissait à l'écoulement de l'air qu'un orifice de $0^{m2},136$. L'anémomètre ayant été établi, en second lieu, dans cette ouverture, a accusé, à l'air, une vitesse de $10^{m},38$ en une seconde, et, par conséquent, au courant, un volume de $1^{m3},412$, dans le même temps.

Il résulte donc de ce qui précède, que les travaux, situés au nord et au sud du puits *St.-Théodore*, sont aérés respectivement par $8^{m3},341$ et $1^{m3},412$ d'air, soit, la mine entière, par $9^{m3},753$.

Le mouvement de l'air n'éprouvait pas, dans les travaux

qui nous occupent, une bien grande résistance, puisqu'un manomètre inséré dans l'une des portes qui ferment la galerie conduisant, au niveau de 392 mètres, du puits d'extraction à la bure d'aérage, marquait, au *maximum*, une dépression mesurée par une colonne d'eau de 12 millimètres, équivalente à une colonne d'air, à 15 1/2 degrés, de $9^m,79$ de hauteur.

Le 7 décembre suivant, le volume du courant d'air, circulant au nord du puits d'extraction *St.-Théodore*, a été de nouveau mesuré : le thermomètre marquait, à la surface, 10 degrés, et dans le bouveau d'aérage, 15° [1]; la dépression était, en colonne d'eau, de 14 1/2 millimètres; enfin, l'anémomètre replacé aux mêmes points que dans l'expérience précédente, accusait, à l'air, une vitesse de $2^m,91$, et, par suite, au courant, un volume de $8^{m3},826$, par seconde, lequel dépasse celui trouvé, le 14 novembre, de 485 litres, comme cela devait être, puisque dans l'observation du 7 décembre, la dépression était, toutes choses égales d'ailleurs, plus grande.

Il résulte donc de ces expériences que, dans la saison favorable à l'aérage, c'est-à-dire lorsque la température extérieure est basse, le foyer du puits *St.-Théodore* de la mine de *Sacré-Madame*, provoque un tirage d'environ 9 à 10 mètres cubes d'air, par seconde, ce qui, en général, est plus que suffisant, ainsi que nous l'avons établi dans la notice publiée dans le t. X des *Annales des travaux publics*, pour aérer une mine d'une grande étendue. Mais il est à observer que ce tirage diminue dans une très-grande proportion, lorsque la température extérieure est élevée : d'où naît la nécessité, pour éviter un coup de feu, de restreindre, dans certaines limites, les travaux; tandis que l'on n'a pas à craindre ce grave inconvénient, et c'est précisément là ce qui leur donne une supériorité marquée, quand on fait usage de ventilateurs.

[1] Nous n'avons pu constater la température de l'air sortant par le puits d'appel.

Pour lever tout doute, à cet égard, nous avons constaté l'influence exercée, par la température extraordinaire du mois de juillet de cette année, sur l'aérage des travaux souterrains, notamment au puits *St.-Théodore*, dont le courant ventilateur commençait à se vicier dans les galeries de retour de l'air.

D'un autre côté, le foyer de ce siége d'exploitation ayant dû être réparé, on avait laissé éteindre le feu dès le 5 juillet. En cet état de choses, il nous a paru intéressant de déterminer l'effet de l'aérage naturel. A cette fin, nous sommes descendu, le 7 du même mois, dans le bouveau supérieur d'aérage, ou, conduite n° 3, du tableau général. Là, nous avons trouvé que le courant d'air était chargé d'une très-grande quantité de grisou, bien qu'il fût animé d'une vitesse de $1^m,66$, par seconde, dans une section dont l'aire mesure $2^{m^2},768$, ce qui prouve que le tirage du puits de sortie et de la cheminée de la houillère *St.-Théodore*, était encore, dans cette circonstance, de $4^{m^3},595$, dans l'unité de temps.

Le thermomètre marquait, à l'ombre, 25 degrés centigrades, et dans le puits d'extraction, à 392 mètres de profondeur, 19°, tandis que dans le bouveau où l'observation se faisait, la température n'était plus que de 16°. Enfin, le manomètre indiquait une différence de pression mesurée par 6 millimètres d'eau, entre l'air extérieur et l'atmosphère de la mine, celle-ci étant occupée par 100 ouvriers produisant une extraction journalière de 154 tonnes.

Il est probable que c'est en partie à la présence du grisou que l'on doit attribuer le volume d'air débité par la cheminée d'appel du siége d'exploitation qui nous occupe. En effet, M. De Vaux, aujourd'hui, inspecteur général des mines, rappelle, dans la remarquable instruction qu'il a rédigée, le 15 juin 1839, en sa qualité d'ingénieur en chef de la 3ᵉ division des mines, à l'occasion de l'aérage et de l'éclairage des mines sujettes au dégagement de gaz inflammables « que l'addition d'une partie de gaz hydrogène carboné des houillères à neuf parties d'air, suffit pour donner au mélange une légèreté spé-

cifique, sensiblement équivalente à celle qui communiquerait à cet air une augmentation moyenne de température de 17 degrés centigrades. Or, il est rare qu'un toque-feu communique un tel échauffement moyen à toute la masse d'air qui s'élève dans un puits d'appel. »

Quoi qu'il en soit, le foyer ayant été rallumé, le 10 juillet, nous nous sommes empressé, le 16, d'en constater l'effet. L'anémomètre, qui a été replacé aux mêmes points que dans l'expérience précédente, a fait voir que la vitesse de l'air était, dans cette conduite d'aérage, de 2^m,24, par seconde, et comme nous avons dit que sa section était, en ces points, de 2^{m2},768, il s'ensuit que le volume du courant s'élevait à 6^{m3},200, dans l'unité de temps. Il ressort donc de cette dernière observation, d'une part, que l'action du foyer n'a augmenté le tirage estimé à 4^{m3},595, que de 1^{m3},605 d'air, et, d'autre part, que ce même tirage est diminué d'environ un tiers, par suite de la température élevée de l'air extérieur, dont les indications du thermomètre, sous ce rapport, ont été les suivantes : à dix heures du matin et au soleil, 45 degrés centigrades; dans le bouveau d'aérage, à 392 mètres, 18°; à midi et sur les bords du puits d'extraction, 26°. Enfin, le manomètre à eau marquait 9 millimètres de dépression.

De la mine de *Sacré-Madame*, nous nous sommes transporté directement au charbonnage de *Sacré-Français*, où l'on fait, au puits n° 3, usage d'un foyer situé à une assez grande profondeur, soit 318 mètres. Mais ici, et contrairement à ce qu'on a observé à la houillère de *Sacré-Madame*, l'air remontant se refroidit dans le puits d'appel, qui est très-humide; il n'est point chargé de gaz inflammables; enfin, les galeries y sont longues, sinueuses, étroites et souvent descendantes.

En comparant les travaux de cette fosse à ceux du puits *St-Théodore* dont il vient d'être question, on remarque que, dans ce dernier siége d'exploitation, les conduites d'aérage n'ont que 5,053 mètres de développement, et en outre, une section moyenne de 3^{m2},65; tandis qu'à la bure n° 3 de

Sacré-Français, la longueur totale des galeries parcourues par les courants ventilateurs, s'élève au chiffre de 4,274 mètres, alors que leur section ne mesure, en moyenne, que 1^{m^2},92. Par conséquent, on ne devra pas s'étonner, d'après tout ce que nous avons dit ci-dessus, du faible rendement que produit le foyer français dont il s'agit, bien qu'il soit établi à 318 mètres de profondeur.

Le thermomètre centigrade marquait, au moment de nos expériences, c'est-à-dire à deux heures de relevée et au soleil, 35 degrés au-dessus de zéro; à quatre heures et à l'ombre, 33°; enfin, dans le bouveau supérieur d'aérage, où le jaugeage du courant d'air s'est fait, il indiquait 18°.

Deux anémomètres, fixés dans une section régulière du bouveau précité, ont fait connaître que le courant ventilateur, qui suivait cette voie, n'était animé que d'une vitesse de 0^m,88, par seconde, dans une section dont l'aire ne mesure que 2^{m^2},017, d'où il résulte que le volume de ce courant n'était que de 1^{m^3},775, dans le même espace de temps. On voit donc, par cette expérience, que la quantité d'air débitée par la cheminée du puits n° 3 de *Sacré-Français*, n'atteint pas le tiers de celle trouvée au puits *St.-Théodore* de *Sacré-Madame*, et que, par suite, un foyer dans de semblables circonstances, est insuffisant, selon nous, pour aérer convenablement une mine qui ne dégage même pas de grisou.

Enfin, un manomètre, inséré dans la porte qui ferme le bouveau supérieur d'aérage contre le puits principal d'extraction, a accusé une dépression, mesurée par une colonne d'eau de 4 millimètres, laquelle correspond à une colonne d'air, à 18 degrés de température, de 3^m,29 de hauteur.

FOYERS FRANÇAIS PLACÉS A LA SURFACE.

Dans quelques mines du bassin houiller de Charleroy, on a établi, à la surface, un foyer pourvu de portes régulatrices, et dont les gaz chauds se rendent par un rempant plus ou moins long dans une cheminée d'appel. Il est évident que,

sous le rapport du tirage, ce moyen d'échauffer de l'air ne peut être comparé à celui qui résulte de l'emploi d'un foyer placé à l'intérieur d'une mine. C'est ce que va mettre en évidence, l'expérience que nous avons faite au puits *Forêt*, du charbonnage de la *Réunion*, à Mont-sur-Marchiennes, où ce système a été introduit.

Le siége d'exploitation dont il s'agit, comprend un puits d'extraction et une fosse d'aérage.

Le jaugeage du courant d'air qui alimentait ce puits, a eu lieu le 19 novembre 1851 et a donné un volume de 1^{m3},545, à la température de 13° 1/2 centigrades, celle de l'air extérieur étant de 5°.

Un manomètre inséré dans l'une des portes fermant la communication établie, à 87 mètres de profondeur, entre le bouveau d'aérage et la bure d'extraction, a accusé une dépression de 2 1/2 millimètres d'eau, équivalente à une colonne d'air de 2^m,02 de hauteur.

Cette expérience prouve que ce mode de ventilation ne peut guère être employé que pour des siéges d'exploitation peu importants et ne dégageant pas de grisou.

CHEMINÉES.

Consultée, en 1846, sur l'efficacité d'un système d'aérage par échauffement, consistant en une cheminée en tôle enveloppée d'une tour en maçonnerie, laissant entre elles, un espace annulaire pour la circulation de l'air sortant des travaux, et dont la dilatation devait être produite par les gaz chauds des foyers des appareils à vapeur s'échappant par la cheminée en tôle, l'administration des mines pensa que ce système serait insuffisant pour assainir, d'une manière convenable, une grande mine à grisou. En outre, l'oxidation des tuyaux métalliques devant, tôt ou tard, amener des trous, il était à craindre que le gaz hydrogène carboné aspiré des travaux, ne se mît en contact avec des flammes ou avec un corps en ignition, d'où il pouvait résulter une explosion.

Quoi qu'il en soit, nous allons voir, par les observations que nous avons faites au charbonnage de *Boubier*, où ce système a été soumis à la sanction de l'expérience, que l'administration avait raison de prétendre qu'il serait impuissant pour aérer une exploitation développée et dégageant beaucoup de gaz inflammables.

Charbonnage de Boubier, à Châtelet. — Le puits d'extraction du siége d'exploitation n° 1 de la mine de *Boubier*, est divisé en trois compartiments, par deux cloisons en bois de $0^m,15$, chacune, d'épaisseur, s'étendant de la surface jusqu'à la partie inférieure du puits.

Le premier compartiment, de $2^m,10$ de longueur et de $1^m,80$ de largeur, ou celui du sud, est occupé par des pompes et des échelles, et les deux autres, de $1^m,80$, chacun, de section carrée, ou les compartiments du milieu et du nord, servent à l'extraction qui s'opère à l'aide de waggons en tôle, pesant 420 kilogrammes et contenant 6 $^1/_2$ hectolitres de charbon.

Ces waggons, qui sont élevés, à la surface, au nombre de deux à la fois, par des câbles en fil de fer, ont $1^m,37$ de longueur sur $0^m,83$ de largeur et $1^m,20$ de hauteur totale, dont $0^m,50$ pour les roues. Le chapiteau qui les recouvre, est guidé dans le puits, par deux poulies, de $0^m,32$ de diamètre, qui voyagent dans des rainures, de $0^m,06$ de largeur, formées de deux longrines en bois, de $0^m,05$ de côté, fixées sur des madriers, de $0^m,20$ de largeur et de $0^m,045$ d'épaisseur, qui règnent le long de l'une des parois de la fosse et des cloisons des compartiments.

La bure d'aérage de ce siége d'exploitation, a une section circulaire de $2^m,50$ de diamètre, présentant ainsi une surface de $4^{m2},909$. Elle est mise, près de la surface, en communication, par une galerie de 35 mètres de longueur et de $2^{m2},929$ de section, avec la cheminée d'appel de 22 mètres [1]

[1] Cette cheminée a aujourd'hui 37 mètres de hauteur.

de hauteur, composée, à l'intérieur, d'une cheminée en tôle, et à l'extérieur, d'une tour en maçonnerie à huit pans.

La cheminée en tôle présente, à sa partie inférieure, un diamètre de 1^m,25, qui, à la hauteur de 40 mètres, doit se réduire à 0^m,95. Les tôles ont, à la base, 7, et au sommet, 4 millimètres d'épaisseur. Enfin, le diamètre de la tour en briques est de 2^m,75 [1], de sorte que la section de l'espace annulaire par lequel l'air de la mine se dégage dans l'atmosphère, peut être estimée à 4$^{m^2}$,712, et est, par suite, à peu près égale à celle du puits d'aérage.

Les ateliers d'arrachement étaient ouverts, au puits n° 1 de *Boubier*, le jour de nos expériences, dans les couches de *Huit-Paumes*, de *Gros-Pierre* et de *Quatre-Paumes*, présentant respectivement 1 mètre, 0^m,80 et 0^m,40 d'ouverture totale, dont 0^m,90, 0^m,70 et 0^m,35 en charbon.

La couche de *Quatre-Paumes* est recoupée au fond du puits, c'est-à-dire à la profondeur de 206 mètres, et les deux autres, ou *Huit-Paumes* et *Gros-Pierre*, ont été traversées, l'une à 75 mètres au nord, et l'autre à 48 mètres au sud du puits d'extraction, par un travers-bancs percé à la profondeur préindiquée.

La couche de *Huit-Paumes* était attaquée par quatre tailles, dont deux au levant et les deux autres au couchant; la veine de *Gros-Pierre* l'était par deux tailles situées, l'une à l'est et l'autre à l'ouest; enfin, la veine de *Quatre-Paumes* était travaillée par une taille se dirigeant au couchant.

Le 19 septembre 1849, par une température extérieure de 19 $^1/_2$ degrés centigrades, le tirage de la cheminée était, d'après un jaugeage fait à l'anémomètre, de 2$^{m^3}$,870 d'air, par seconde; la pression de l'atmosphère sur la porte de la cheminée d'appel, n'était mesurée, en cette circonstance, que par une colonne d'eau de 1 millimètre de hauteur, équi-

[1] Cette cheminée d'appel a coûté 7,573 francs, dont 3,994 francs pour la tour en maçonnerie et 3,579 francs pour les tuyaux métalliques.

valente à une colonne d'air de $0^m,810$, à la température de 14 degrés, qui était celle de l'air sortant de la mine.

On ne pouvait donc disposer, à la mine de *Boubier*, que de $2^{m3},870$ d'air, par seconde, pour l'assainissement de travaux qui avaient déjà acquis, en 1850, un développement tel, que la nécessité de les pourvoir d'un moyen d'aérage plus énergique se fit bientôt sentir, et ce, malgré les bonnes dispositions adoptées dans l'organisation de l'aérage. Aussi, la société s'occupa-t-elle, vers la fin de la même année, à ériger sur son important siége d'exploitation, un ventilateur, lequel fut prêt à fonctionner au commencement de 1851. La sage prévoyance de la direction de cet établissement ne fut pas sans résultat, attendu que, dès les premières chaleurs du printemps, le grisou se montra dans les travaux en quantité suffisante pour exiger la mise en activité du nouvel appareil d'aérage.

Charbonnage de Pont-de-Loup-Sud, à Pont-de-Loup. — Le siége d'exploitation de la mine de *Pont-de-Loup-Sud*, se compose d'un puits principal d'extraction et d'une fosse d'aérage.

La section rectangulaire du premier de ces puits, mesure, en longueur, $3^m,66$, en largeur, $1^m,60$, et, par suite, en surface, $5^{m2},86$; tandis que la section circulaire du second, n'est que de $2^{m2},54$, pour un diamètre de $1^m,80$.

Le puits principal d'extraction est divisé, par une cloison en bois de $0^m,18$ d'épaisseur, en deux compartiments, dont le plus petit, qui n'a que $1^m,08$ de longueur, est occupé par les attirails d'une machine d'épuisement, et dont l'autre, de $2^m,40$ de longueur, est destinée à l'extraction de la houille, à l'aide de galiots en tôle, lesquels sont guidés par des câbles en fil de fer.

La fosse d'aérage se trouve mise, près du sol, en communication avec une cheminée qui sert, en même temps, au tirage des foyers des générateurs.

Cette cheminée présente, à l'intérieur, une section carrée

de $2^m,55$ de côté, et une hauteur totale de 38 mètres. Elle est divisée, en plusieurs compartiments, par des taques en fonte de 1 centimètre d'épaisseur; deux de ces compartiments servent de tuyaux d'aspiration pour les machines d'extraction et d'épuisement, et le troisième, qui a $1^m,45$ de largeur sur $1^m,78$ de longueur ou $2^{m2},581$ de surface, est réservé pour l'aérage de la mine. A la hauteur de 30 mètres, les cloisons cessent d'exister, de sorte que tous les courants se réunissent alors en un courant unique sur une hauteur de 8 mètres et une section de $6^{m2},503$ (1).

Une seule couche de houille est en exploitation par le puits qui nous occupe : c'est celle désignée sous le nom d'*Ahurie* ou de *Gros-Pierre*.

Cette couche est traversée par le puits principal d'extraction, à la profondeur de 180 mètres, en plateure inclinée, au sud, sous un angle d'environ 38 degrés; puis elle a été successivement recoupée, aux profondeurs de 147, 172 et 202 mètres, par des travers-bancs, ayant respectivement 95, 45 et 31 mètres de longueur.

Le premier de ces travers-bancs sert de voie de retour de l'air et le troisième de galerie de traînage.

A la distance de 1,200 mètres, à l'ouest, du bouveau principal de roulage, on remarque un groupe de tailles inactives, dont la dernière, c'est-à-dire la plus élevée, se trouve éloignée, toujours à l'ouest, d'environ 300 mètres d'une quatrième taille qui, elle-même, est à la distance de 160 mètres d'une cinquième taille, marchant à l'est, c'est-à-dire vers le puits d'extraction.

Un second groupe de deux tailles qui se dirigent, l'une à l'ouest, et l'autre, à l'est, est situé au sommet d'un plan incliné, dont l'orifice se trouve dans la costresse de traînage, à 470 mètres du bouveau précité.

En outre, on creuse, à la distance de 830 mètres, toujours

(1) Cette cheminée a coûté, sans les taques en fonte, 3,640 francs.

du bouveau de traînage, des vallées, pour reconnaître l'aval pendage de la couche, et préparer, en même temps, un second étage d'exploitation.

L'aérage de ces travaux est établi, comme nous allons le décrire.

Le courant d'air, descendu par le puits principal d'extraction, suit le bouveau qui recoupe, à 202 mètres de profondeur, la couche *Ahurie*, ainsi que la costresse de traînage qui conduit, à l'ouest, aux ateliers d'arrachement; arrivé à la distance de 470 mètres, il se partage en deux courants partiels.

Le premier de ces courants partiels, parvenu au pied d'une série de plans automoteurs qui desservent les tailles nos 4 et 5, se sous-divise en deux branches, dont l'une continue à suivre la galerie de roulage jusqu'au sommet des vallées en construction, descend ces vallées, puis regagne la voie principale de traînage, par un kerné et par un troussage, pour se rendre ensuite dans les tailles inactives, nos 1, 2 et 3; de là, elle gagne, par le troussage, la taille n° 4, où elle se réunit avec la seconde branche qui, depuis le point où la séparation a eu lieu, a gravi 100 mètres de plans inclinés et suivi une costresse de 80 mètres de longueur. Le premier courant partiel étant ainsi reconstitué, revient vers le levant, en aérant, à rabat-vent, la taille n° 5, puis gagne, par un troussage de 200 mètres, le pied d'une montée où il se joint au second courant partiel dont il va être question.

Le second courant partiel suit la première série de plans automoteurs dont il a été parlé ci-dessus, à l'extrémité desquels, il se partage, pour aérer séparément les deux tailles en activité, à l'est et à l'ouest, dans ce quartier de la mine; ensuite, les deux courants se réunissent dans une galerie qui les conduit au pied de la montée rappelée ci-dessus.

Le courant d'air principal, étant ainsi reconstitué, suit cette montée et un troussage, lequel débouche dans le puits de sortie, au niveau de 147 mètres.

Voici un tableau qui indique les longueurs, les sections et les cubes des conduites d'aérage du puits n° 2, de la mine de *Pont-de-Loups-Sud*, au 11 octobre 1848, jour de nos expériences.

INDICATION DES CONDUITES.	Profondeurs et longueurs.	Sections.	Capacités.
	M	M².	M³.
CONDUITES NON DIVISÉES.			
1° Puits principal d'extraction	202	5.86	1,184
2° Travers-bancs de traînage, jusqu'à la couche *Ahurie*	31	3.21	100
3° Costresse, à l'ouest, dans cette couche, jusqu'à une division.	470	2.70	1,269
4° Montée (115 mètres) et troussage (500 mètres), jusqu'au bouveau supérieur d'aérage.	615	1.82	1,119
5° Bouveau d'aérage, jusqu'au puits d'appel.	95	3.24	308
6° Bure d'appel depuis l'étage de 147 mètres, jusqu'à la galerie ci-après	147	2.54	373
7° Galerie conduisant à la cheminée d'appel.	5	2.16	11
8° Cheminée d'appel { 1re section.	30	2.58	77
8° Cheminée d'appel { 2e id.	8	6.50	52
CONDUITES DIVISÉES.			
Premier courant partiel.			
9° Continuation de la costresse principale de traînage, jusqu'à une sous-division . . .	280	2.70	756
10° Sous-division { Portion de cette costresse, jusqu'aux vallées en construction	80	2.70	216
11° Sous-division { Vallées de reconnaissance et front de la taille	123	1.22	150
12° Sous-division { Galeries de retour de l'air, jusqu'à la costresse de traînage.	120	0.64	77

INDICATION DES CONDUITES.	Profondeurs ou longueurs.	Sections.	Capacités.
	M.	M.	M.
13° Costresse principale de traînage.	340	2.70	918
14° Tailles inactives, nos 1, 2, 3. (Sous-division.)	72	1.40	[illegible]
15° Troussage conduisant à la taille n° 4, au pied de laquelle, le courant d'air se réunit au suivant. (Sous-division.)	500	[illegible]	1,675
16° Plans automoteurs. (Sous-division.)	100	3.00	300
17° Costresse conduisant, à l'ouest, à la taille n° 4. (Sous-division.)	80	2.70	216
18° Costresse conduisant, à l'est, à la taille n° 5. (Sous-division.)	160	2.70	432
19° Taille n° 4, où le premier courant partiel se reconstitue.	24	2.40	58
20° Troussage conduisant à la taille n° 5.	160	1.82	291
21° Taille n° 5 aérée à rabat-vent.	24	2.40	58
22° Troussage jusqu'au pied de la montée, où le courant principal se reconstitue.	200	1.82	364
Deuxième courant partiel.			
23° Plans automoteurs à 470 mètres, à l'ouest, du bouveau de traînage, et au sommet desquels, il y a sous-division.	100	2.70	270
24° Costresse, à l'est, jusqu'à la taille n° 6. (Sous-division.)	140	2.70	378
25° Taille n° 6. (Sous-division.)	24	2.40	58
26° Troussage jusqu'à la montée, où le courant principal se reconstitue. (Sous-division.)	350	1.82	637
27° Costresse, à l'ouest, conduisant à la taille n° 7. (Sous-division.)	50	2.70	135
28° Taille n° 7. (Sous-division.)	18	2.40	43
29° Troussage jusqu'à la montée, dont il vient d'être question. (Sous-division.)	80	1.82	146
Totaux et nombre moyen.	4,428	2.43	10,743

Le 11 octobre 1848, un jaugeage a d'abord eu lieu dans la conduite désignée, au tableau qui précède, sous le n° 7 c'est-à-dire dans la galerie qui conduit du puits d'aérage à la cheminée d'appel, et ce, afin de déterminer le tirage total de cette cheminée.

L'anémomètre, placé en un point de cette galerie, où sa section mesure $2^{m2},162$, a accusé, par seconde, une vitesse de $1^{m},52$, d'où l'on voit que le volume d'air, qui sortait de la mine, jaugeait $3^{m3},286$ dans l'unité de temps, à la température de 15 degrés centigrades, celle de l'air extérieur étant de 15 1/2 degrés.

Un manomètre à eau, inséré dans la porte du puits d'aérage, marquait 1 centimètre de dépression, ce qui correspond à une colonne d'air à 15°, de $8^{m},14$ de hauteur.

Nous avons ensuite constaté comment ces $3^{m3},286$ d'air se distribuaient entre les différents ateliers en activité; à cet effet, nous sommes descendu dans le bouveau de traînage ou conduite n° 2; là, les ailes de l'anémomètre, établi dans une section mesurant $2^{m2},850$, ont été choquées par un courant d'air animé d'une vitesse de $0^{m},79$, par seconde; c'est-à-dire qu'il pénétrait dans les travaux de l'étage inférieur ou de 202 mètres, $2^{m3},252$ d'air, durant l'unité de temps.

Ce jaugeage a été vérifié par de la fumée obtenue en brûlant de la poudre, fumée qui a parcouru, en 22 secondes, une portion longue de 15 mètres et de $3^{m2},210$ de section, du bouveau de traînage précité. La vitesse de l'air était donc, dans cette expérience, de $0^{m},70$, par seconde, et par suite, le volume du courant devenait $2^{m3},247$, au lieu de $2^{m3},252$, volume trouvé en premier lieu.

Il résulte évidemment de ces deux expériences, qui concordent parfaitement bien, que les travaux établis dans la couche *Ahurie*, n'étaient aérés, au 11 octobre 1848, que par $2^{m3},252$, alors que le tirage total de la cheminée d'appel, s'élevait à $3^{m3},286$; par conséquent, il est probable que 1,034

litres d'air se perdaient par les galeries communiquant du puits d'extraction à la fosse d'aérage.

D'après un jaugeage exécuté au delà de la première série des plans automoteurs, ou conduites n° 16, la vitesse du courant d'air dans la partie de la costresse principale de roulage désignée au tableau sous le n° 9, était de $0^{m},62$, et comme la section de cette galerie mesurait $1^{m^2},885$, à l'endroit où l'anémomètre était fixé, il s'ensuit que le volume de l'air qui assainissait les tailles n°s 1, 2, 3, 4 et 5, s'élevait à $1^{m^3},169$, à la température de 19 degrés. On trouvera donc, par différence, que les tailles, n°s 6 et 7 n'étaient aérées que par $1^{m^3},083$.

On doit reconnaître, que ce système d'aérage serait insuffisant pour assainir des travaux aussi développés que ceux qui nous occupent, si la couche *Ahurie*, dans laquelle ils sont établis, dégageait tant soit peu de gaz hydrogène carboné. En effet, au puits n° 4 de la mine voisine d'*Aiseau*, on a adopté le même système de ventilation que celui dont nous venons de nous occuper. Mais, comme la seule couche de houille, que l'on y exploite, dégage beaucoup de grisou, on a constaté, le 10 juillet, que deux tailles, ainsi que les galeries qui y aboutissent, étaient envahies par le gaz hydrogène carboné, bien que leur aérage fût assez bien établi, ce qui en avait nécessité provisoirement l'abandon [1].

Conclusions. — Il est permis, ce nous semble, de conclure des expériences rapportées dans le cours de cette notice et des considérations auxquelles elles ont conduit, que, lorsqu'on voudra, en Belgique, faire choix d'un système d'aérage pour une mine à grisou, il faut nécessairement accorder la préférence aux appareils mécaniques sur tout mode de ventilation par échauffement ;

Que, selon nos convictions, on ne tardera même pas à faire usage de ventilateurs, dans les mines non sujettes au déga-

[1] On va établir un ventilateur sur cet important siége d'exploitation.

gement de gaz inflammables, afin d'éviter la construction de ces énormes tours en maçonnerie qui, tout en débitant un volume d'air moindre, coûtent, en définitive, en frais de premier établissement [1], autant qu'un appareil mécanique [2]. Cependant, nous reconnaissons que, dans celles de ces mines où les puits d'aérage sont profonds et secs, on peut continuer à employer, avec avantage, les foyers français.

Charleroy, le 1er août 1852.

[1] En effet, nous avons vu qu'une tour en maçonnerie coûtait près de 4,000 francs, tandis que nous avons établi, dans notre mémoire sur les ventilateurs, que le prix de certains de ces appareils ne s'élevait qu'à 4,161 francs.

[2] On construit, aujourd'hui, dans le bassin de *Charleroy*, deux grands siéges d'extraction, d'après ce système.

D'un autre côté, on commence, dans les mines du *Centre*, à remplacer les foyers en usage dans ces riches houillères, par des ventilateurs. C'est *M Bourg* qui, le premier, a introduit ces appareils dans le beau charbonnage du *Bois-du-Luc*, à *Houdeng-Aimeries*. Cet habile directeur a trouvé, à cette introduction, les avantages suivants :

1° Plus d'interruption possible dans l'extraction par le fait du manque d'air dans la saison des chaleurs; il estime que de ce chef, l'extraction pouvait autrefois rester suspendue, pendant *cinq à douze jours*, suivant les puits;

2° Primitivement, le *maximum* de travail que pouvaient faire les mineurs du *Bois-du-Luc*, était, en moyenne, d'*une bande et demie*, bien rarement deux. A cette fin, certains ouvriers travaillaient sans chemise; portaient des boissons dans la fosse, et on remarquait, chez eux, un teint livide, jaunâtre, quand, surtout, la tâche était portée au *maximum*. Aujourd'hui, les ouvriers conservent leurs habillements habituels de mineur, ne se munissent plus de boissons, ont bonne mine et sont capables de faire *deux bandes et demie* lorsqu'il en est besoin;

3° Une plus longue durée dans le boisage, que M. *Bourg* croit pouvoir porter du *sixième* au *dixième*, selon la partie des travaux où les bois sont placés.

En présence de ces résultats, on ne devrait pas, selon nous, hésiter à renoncer définitivement aux foyers adoptés dans ce groupe d'exploitations. (*Voir* pour la disposition de ces foyers, le 2me volume, p. 229, § 2, du Traité de l'exploitation des mines, par *M. Combes*.)

NOTICE

SUR LES LAMPES DE SÛRETÉ

[illegible]

car elles sont entreprises dans un but éminemment utile, puisqu'elles tendent à la découverte d'un moyen qui mette en sûreté la vie des nombreux ouvriers qui travaillent dans les mines où le grisou se dégage. Cette seule considération suffisait déjà pour faire désirer ardemment que le succès vînt couronner les efforts des personnes qui cherchent à atteindre ce but ; mais, à côté de la question de philanthropie, de sûreté des ouvriers, on doit voir aussi une question d'intérêt pour les exploitants, car, les explosions de grisou entraînent toujours de fortes pertes et dépenses, par suite du chômage forcé pendant un temps plus ou moins long, des dégradations,

NOTICE

SUR LES

APPAREILS PROPOSÉS POUR ÉTEINDRE, LORSQU'ON TENTE DE LES OUVRIR,

LES LAMPES DE SURETÉ

EMPLOYÉES DANS LES MINES A GRISOU;

PAR **M. V. BOUHY**,

ASPIRANT-INGÉNIEUR FAISANT FONCTIONS DE SOUS-INGÉNIEUR DES MINES.

Les terribles accidents dont les mines de houille, sujettes au dégagement de l'hydrogène carboné, ont été le théâtre depuis quelques années, et qui sont venus décimer notre population houillère, accidents dont plusieurs sont dus à l'imprudence des ouvriers qui se sont aventurés avec une lampe découverte, c'est-à-dire non munie de toile métallique de sûreté, dans des endroits où se trouvait un mélange explosif, ont conduit plusieurs personnes à chercher un moyen d'empêcher l'ouverture des lampes de sûreté dans l'intérieur des mines à grisou.

Ces recherches méritent d'être connues et encouragées, car elles sont entreprises dans un but éminemment utile, puisqu'elles tendent à la découverte d'un moyen qui mette en sûreté la vie des nombreux ouvriers qui travaillent dans les mines où le grisou se dégage. Cette seule considération suffisait déjà pour faire désirer ardemment que le succès vint couronner les efforts des personnes qui cherchent à atteindre ce but; mais, à côté de la question de philanthropie, de sûreté des ouvriers, on doit voir aussi une question d'intérêt pour les exploitants, car, les explosions de grisou entraînent toujours de fortes pertes et dépenses, par suite du chômage forcé pendant un temps plus ou moins long, des dégradations,

souvent considérables, que subissent les travaux, des frais que nécessitent le sauvetage et la recherche des victimes, etc.; les exploitants doivent donc, autant que les ouvriers prudents, souhaiter de voir imaginer un moyen qui les mette à l'abri des fatales conséquences résultant de l'imprudence et de la légèreté, vraiment incompréhensibles, dont certains ouvriers se rendent coupables, en ouvrant leur lampe dans les mines à grisou, malgré la défense la plus formelle, et sans même penser à s'assurer, s'il peut y avoir ou non danger à mettre à nu le feu de leur lampe.

C'est de quelques appareils qui ont été proposés récemment à cette fin, dont il sera question dans cette notice ; s'ils n'ont atteint qu'imparfaitement le but que l'on se proposait, il n'est pas sans intérêt de les faire connaître, parce qu'ils peuvent conduire à en imaginer qui soient plus efficaces, et parce que, dans les recherches qui pourront être faites par la suite, on évitera les inconvénients et les défauts qu'ils présentent.

Nous examinerons les moyens proposés par MM. Caillaux et Lefebvre, de Quaregnon, par M. Arnould, aspirant-ingénieur des mines, à Mons, et par M. Everart, docteur, à Frameries ; nous décrirons également l'appareil proposé, il y a quelques années, par M. Dubrulle, de Lille.

Avant d'entamer cette description, nous croyons utile d'indiquer, sommairement, de quelle manière se fait le service des lampes de sûreté, dans la plupart des mines à grisou.

SERVICE DES LAMPES DE SÛRETÉ DANS LES MINES A GRISOU.

Dans toutes les exploitations où il se dégage du gaz hydrogène carboné, les lampes de sûreté, pour l'usage des ouvriers qui vont dans les travaux, sont fournies par les propriétaires des charbonnages.

Dans les mines de la province de Hainaut, on emploie principalement les lampes de Davy ; dans quelques charbonnages, on se sert de lampes de Mueseler et de Boty.

Généralement, lorsque la mine est un peu importante, ces appareils d'éclairage sont construits par un ouvrier (lampiste) attaché à l'établissement ; on lui procure la toile métallique, en bandes plus ou moins longues et d'une largeur égale à la hauteur que l'on veut donner au chapeau, qui doit isoler la flamme du milieu dans lequel la lampe est placée ; il divise ces bandes en morceaux, de grandeur convenable, pour former le chapeau, et il fabrique et assemble les autres pièces qui constituent l'appareil. Cet ouvrier est, en outre, chargé de réparer les lampes qui sont détériorées.

Près de chaque siége d'extraction, se trouve une chambre (dite, dans le Hainaut, *baraque*), dans laquelle sont déposées les lampes destinées aux ouvriers qui doivent se rendre dans les travaux ; les parois de cette chambre, sont garnies de planchettes, munies de crochets, sous chacun desquels se trouve un numéro ; les lampes portent également un numéro ; lorsqu'elles sont déposées dans cette chambre, elles sont pendues, par l'anneau fixé à la partie supérieure de l'armature de défense du chapeau, aux crochets dont nous venons de parler, et vis-à-vis des numéros qui leur correspondent.

Dans beaucoup de charbonnages, chaque ouvrier se sert constamment de la même lampe, ce qui est assez facile à organiser, car on n'a qu'à lui donner toujours le même numéro ; cette mesure est excellente, parce que, lorsqu'une lampe est remise à la chambre avec des dégradations, l'on sait à qui l'on doit s'adresser ; et, comme l'on met à la charge des ouvriers les dégradations que l'on reconnaît avoir été occasionnées par malveillance ou par manque de soins, la certitude qu'ils ont d'être connus et punis s'ils sont en défaut, les porte à prendre toutes les précautions nécessaires pour conserver leurs appareils en bon état ; en outre, l'on peut facilement reconnaître quels sont les ouvriers qui dégradent le plus fréquemment leurs lampes, et les mettre en demeure d'apporter plus de soins dans le maniement de ces appareils.

Les lampes sont nettoyées et préparées par des ouvriers

ou des femmes appelés nettoyeurs de lampes; ordinairement, il n'y a qu'un seul individu pour faire cette besogne; mais, lorsque les travaux sont suffisamment développés pour exiger le concours d'un grand nombre d'ouvriers pendant le jour et pendant la nuit, il y a deux nettoyeurs, l'un qui soigne et apprête les lampes, pendant la nuit, pour le poste de jour, et l'autre qui fait les mêmes opérations, pendant le jour, pour les lampes qui doivent servir aux ouvriers qui travaillent pendant la nuit.

Lorsque les ouvriers sortent de la mine, ils remettent leurs lampes aux nettoyeurs; ceux-ci doivent enlever la suie et les poussières de charbon qui se sont fixées sur la toile métallique, visiter avec soin les différentes parties de l'appareil tout en les nettoyant, verser de l'huile dans le réservoir et placer les mèches. Généralement, outre cet entretien journalier, le lampiste examine en détail, une fois par semaine, chacune de ces lampes, pour s'assurer s'il n'existe pas quelque défaut qui aurait pu échapper à l'attention du nettoyeur.

Le nettoyage des toiles métalliques est fait au moyen d'une petite brosse, lorsque les poussières et la suie qui y adhèrent, ne sont pas mélangées d'huile; mais, si de l'huile s'est répandue sur la toile, et que les produits solides de la combustion et les poussières de charbon, tenues en suspension dans l'air, et amenées à l'intérieur de la lampe, sont venues s'y fixer, et former une croûte plus ou moins épaisse qui bouche les mailles, le nettoyage au moyen d'une brosse n'est plus suffisant et l'on doit avoir recours à la chaleur; dans ce cas, on fait passer à l'intérieur du chapeau, la flamme d'un feu de bois, et l'on chauffe plus ou moins, sans toutefois faire rougir la toile; l'on peut alors enlever facilement, au moyen de la brosse, les substances étrangères que la chaleur n'a pas fait disparaître. Cette opération qui, dans certaines mines où l'on se sert des lampes de Davy, doit se faire tous les jours, amène une prompte détérioration des toiles métalliques; on a voulu y substituer le lavage dans des bains de

potasse ou de soude; mais on a dû revenir à l'emploi de la chaleur, parce que le séchage demandait assez de temps pour être complet, et que l'humidité qui restait sur la toile, favorisait l'adhérence des poussières et rendait plus rapide l'obstruction des mailles.

Les lampes qui doivent être distribuées, au moment de la descente, sont allumées et fermées à clef, par le nettoyeur. Cette fermeture est faite au moyen d'une tige filetée qui traverse le réservoir d'huile dans toute sa hauteur, près de son enveloppe extérieure, et qui est terminée, à son extrémité inférieure, et sur un centimètre environ de hauteur, par un prisme à section carrée ou triangulaire ; en la faisant tourner de manière à la faire monter le long du réservoir, cette tige vient s'engager, par son extrémité supérieure, dans une ouverture, formant écrou, pratiquée dans la partie plane de la pièce annulaire qui constitue la base de l'armature et qui sert à visser cette dernière sur le réservoir ; l'armature et le réservoir sont alors rendus solidaires, et l'on ne peut ouvrir la lampe sans avoir au préalable fait descendre la tige filetée. C'est au moyen d'une clef, présentant un creux de même forme et de même dimension que la partie prismatique de la tige filetée, que cette dernière est mise en mouvement.

Les lampes étant allumées et fermées, comme nous venons de l'indiquer, sont remises aux ouvriers par le nettoyeur, et généralement, en présence du chef mineur (porion); dans quelques mines, le porion distribue lui-même les lampes, après avoir vérifié si elles sont convenablement fermées ; il serait à désirer qu'il en fût de même partout, parce que l'on aurait ainsi une garantie de plus qu'il ne se commettera pas de négligence ou d'abus.

Chaque ouvrier reçoit une lampe pour se rendre dans la mine; lorsque deux ou trois ouvriers doivent travailler dans un endroit écarté et à une grande distance du puits, on leur remet, à chacun, deux lampes, afin qu'ils ne se trouvent pas sans lumière lorsque les lampes qui les éclairent pendant leur

travail viennent à s'éteindre, et afin qu'ils n'aient pas à perdre beaucoup de temps pour aller en prendre d'autres allumées, s'il y en a en réserve dans la mine, ou, pour les rallumer, s'il y a un endroit désigné à cette fin.

L'ouvrier, en recevant sa lampe à la surface, doit s'assurer qu'elle est fermée à clef, parce que, une fois entré dans la mine, si le chef mineur ou les surveillants constatent qu'elle peut être ouverte, il est responsable de cette irrégularité et subit alors une retenue de 3 à 5 francs, sur son salaire; s'il est établi que le distributeur des lampes a remis aux ouvriers ces appareils non fermés à clef, il est lui-même passible d'une amende.

Dans l'intérieur de la mine, il est formellement défendu aux ouvriers d'ouvrir leurs lampes; ceux qui sont surpris avec leur lampe découverte, sont exclus du charbonnage et dénoncés aux autorités pour être poursuivis conformément aux lois et règlements; les ouvriers qui sont trouvés porteurs d'une clef ou de tout autre appareil pouvant servir à ouvrir la lampe, sont punis d'une retenue de 5 francs et quelquefois renvoyés; les mêmes peines sont infligées à ceux qui descendent dans la mine avec des pipes ou avec des allumettes chimiques.

Les lampes qui viennent à s'éteindre pendant le travail, doivent être renvoyées fermées, soit à la surface, soit en quelque point désigné de l'intérieur, où elles sont visitées, rallumées et refermées à clef par des hommes exclusivement préposés à ce soin; telles sont les prescriptions du règlement général du 1er mars 1850, concernant l'aérage, l'éclairage, etc. des mines. L'ouvrier chargé de rallumer les lampes à l'intérieur de la mine, peut seul avoir une clef, et il lui est interdit d'en faire usage ailleurs qu'à l'endroit désigné et reconnu, par l'administration des mines, ne présenter aucun danger; cet ouvrier, après avoir ouvert la lampe, nettoie le verre ou la toile métallique, verse de l'huile si c'est nécessaire, rallume la mèche et referme la lampe à clef avant de la remettre à celui qui la lui a apportée.

Dans certaines mines, on confie ce soin à l'un des ouvriers chargeurs au cuffat, lorsque l'air pur arrive par le puits d'extraction et passe à l'accrochage avant de se rendre dans les travaux, ou bien à un jeune ouvrier qui, par la nature de son travail, est obligé de rester dans les environs de l'endroit où le rallumage peut être fait avec autorisation; dans la plupart des charbonnages, c'est un homme qui n'a pas d'autre service. Il est convenable que le rallumage des lampes soit confié à un homme d'un certain âge et qui ne fasse pas autre chose; les chargeurs au cuffat sont déjà assez occupés et l'on doit craindre que, lorsqu'ils seront en train de verser le charbon dans le cuffat, ils ne remettent leur clef à l'ouvrier qui viendra pour faire rallumer sa lampe, et qu'ils ne se donnent pas la peine de s'assurer si ce dernier l'a fermée convenablement; il peut donc y avoir abus ou négligence dans ce cas; quant aux jeunes ouvriers, l'on ne peut trop compter sur leur exactitude ni sur leur attention, et l'on est encore exposé à trouver des lampes non fermées dans les travaux. Il est donc indispensable qu'il y ait un ouvrier uniquement occupé à ce service; c'est d'ailleurs, pensons-nous, ainsi que devrait être interprété l'art. 14 du règlement général du 1er mars 1850, où il est dit que, dans l'intérieur de la mine, « les « lampes seront visitées, rallumées et refermées à clef par « des hommes *exclusivement préposés à ce soin.* » Dans les mines où il y a 200 à 300 ouvriers occupés dans les travaux, le rallumeur aura assez de besogne à visiter, nettoyer et rallumer les lampes qui lui seront apportées, car il s'en éteint un assez grand nombre pendant la durée du travail, comme on peut en juger par les tableaux suivants, qui donnent, pendant six jours consécutifs, le relevé des lampes éteintes, durant le travail de jour, dans cinq siéges d'exploitation différents :

TABLEAU N° 1.

	OUVRIERS À VEINE.		OUVRIERS TRAÎNEURS.		JEUNES OUVRIERS.		TOTAUX.	
	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.
1re journée. .	27	3	19	4	20	9	66	16
2e »	30	10	19	6	22	4	71	20
3e »	28	15	20	9	25	21	73	45
4e »	32	14	20	9	26	15	78	38
5e »	29	14	20	17	19	20	68	51
6e »	33	24	20	25	24	25	77	74
Totaux. . .	179	80	118	70	136	94	433	244
Prop. par 100 ouv.	45		59		69		56	

TABLEAU N° 2.

	OUVRIERS À VEINE.		OUVRIERS TRAÎNEURS.		JEUNES OUVRIERS.		TOTAUX.	
	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.
1re journée . .	22	4	18	9	18	7	58	20
2e »	20	9	20	6	19	2	59	17
3e »	34	16	37	17	19	8	90	41
4e »	39	11	37	15	19	1	95	27
5e »	42	13	38	30	19	10	99	53
6e »	37	7	38	16	19	6	94	29
Totaux. . .	194	60	188	93	113	34	495	187
Prop. par 100 ouv.	31		49		30		38	

TABLEAU N° 3.

	OUVRIERS À VEINE.		OUVRIERS TRAÎNEURS.		JEUNES OUVRIERS.		TOTAUX.	
	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.
1re journée . .	19	5	16	13	23	9	58	27
2e »	19	8	16	9	23	18	58	35
3e »	19	10	16	13	23	18	58	41
4e »	20	5	14	5	23	15	57	25
5e »	20	5	14	5	23	12	57	22
6e »	20	6	14	4	23	13	57	23
Totaux . .	117	39	90	49	138	85	345	173
Prop. par 100 ouv.	33		54		60		50	

TABLEAU N° 4.

	OUVRIERS A VEINE.		OUVRIERS TRAÎNEURS.		JEUNES OUVRIERS.		TOTAUX.	
	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.
1re journée . .	110	36	42	25	20	24	172	85
2e »	104	40	32	28	29	24	165	97
3e »	109	46	30	36	21	28	160	110
4e »	109	49	46	39	16	25	171	111
5e »	102	42	43	43	20	22	175	107
6e »	106	45	39	43	21	23	166	111
Totaux .	650	258	232	214	127	149	1,009	621
Prop. par 100 ouv.	40		92		118		61,5	

TABLEAU N° 5.

	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.	Nombre d'ouvriers.	Lampes éteintes.
1re journée . .	68	12	74	58	9	8	151	58
2e »	62	6	78	58	11	10	151	74
3e »	66	12	76	52	10	5	152	69
4e »	66	8	73	46	9	6	148	60
5e »	62	6	72	58	10	6	144	70
6e »	62	5	74	66	12	7	148	78
Totaux . .	386	49	447	318	61	42	894	409
Prop. par 100 ouv.	13		71		70		46	

Aux chiffres qui précèdent, il faut ajouter pour les lampes éteintes pendant la descente des ouvriers par les échelles, 15 à 7 p. °/₀, suivant la profondeur du puits, la disposition des échelles, le nombre de tourets et la vitesse du courant d'air; lorsque le diamètre du puits est très-petit, la vitesse du courant d'air est quelquefois si grande, qu'il est très-difficile de conserver la lampe allumée, et que les ouvriers doivent placer leur lampe sous leurs habits et quelquefois même dans un petit sac en toile.

Ainsi, le nombre de lampes éteintes pendant une journée de travail, varie de 50 à 80 par 100 ouvriers occupés dans la mine.

Avant le mois de mars 1850, un règlement en date du 21 juillet 1841, concernant la police des mines de la province de Hainaut, défendait d'ouvrir et de rallumer les lampes à l'intérieur des travaux; les lampes qui venaient à s'éteindre, devaient être renvoyées à la surface et remplacées par d'autres lampes allumées au jour et tenues en réserve dans un endroit désigné de la mine.

Cette prescription était très-bonne, car, du moment que les surveillants remplissaient bien leur devoir, on n'avait pas à craindre de trouver des lampes non fermées dans la mine, puisqu'il ne pouvait y avoir aucune clef, et que le nettoyeur au jour, ne renvoyait au fond, que des lampes fermées; mais elle présentait quelques inconvénients; ainsi, par exemple, les exploitants étaient obligés d'avoir, à chaque siége d'extraction, un plus grand nombre de lampes allumées qu'il n'en fallait réellement; les lampes allumées, envoyées de la surface, s'éteignaient souvent avant d'arriver au fond du puits; les ouvriers sachant qu'il y avait des lampes de rechange, éteignaient quelquefois, à dessein, celles qu'ils avaient, dès qu'elles étaient quelque peu salies; lorsque les lampes dont ils se servaient, venaient à s'éteindre, et qu'ils prévoyaient qu'ils devraient attendre quelque temps avant d'en recevoir d'autres allumées à la surface, ils étaient portés à les rallu-

mer dans les travaux, à l'insu des surveillants, afin de ne pas perdre de temps; enfin, lorsque les lampes avaient subi quelque dégradation pendant le travail, il devenait assez difficile d'en connaître les auteurs, puisqu'ils n'avaient qu'à les échanger contre les lampes tenues en réserve.

L'arrêté du 1er mars 1850, en permettant de rallumer les lampes à l'intérieur de la mine, a eu pour but de faire disparaître les inconvénients que nous venons de signaler; il n'y aura pas de danger à rallumer, dans un endroit aéré constamment par de l'air pur, les lampes éteintes dans les travaux; mais l'on aura toujours à craindre que les prescriptions de cet arrêté ne soient pas rigoureusement observées, et que l'ouvrier chargé de rallumer les lampes, ne commette quelque négligence, ou qu'il ne confie à d'autres ouvriers la clef qu'il est seul autorisé à garder. On ne peut donc recommander avec trop d'instances aux exploitants, de ne désigner, pour rallumeur, qu'un homme déjà âgé, suffisamment connu par sa prudence et dans lequel on peut avoir beaucoup de confiance, et de rappeler souvent aux chefs mineurs et aux surveillants, qu'ils ont à veiller particulièrement à ce que les prescriptions de l'arrêté du 1er mars soient exécutées à la lettre.

Telle est la manière dont se fait le service des lampes de sûreté dans les mines à grisou.

Nous allons maintenant décrire les moyens proposés, pour éteindre les lampes lorsque l'on vient à les ouvrir.

APPAREIL PROPOSÉ PAR MM. CAILLAUX ET LEFEBVRE, DE QUAREGNON.

L'appareil proposé par MM. Caillaux et Lefebvre, pour éteindre les lampes de sûreté lorsque l'on tente de les ouvrir, est représenté, en grandeur naturelle, par les figures 1 à 8, planche XII; voici en quoi il consiste :

a caisse du réservoir d'huile de la lampe.

b. c. *b* tube traversant le réservoir au fond *c* duquel il est fixé; au point de raccordement, ce fond est percé d'une ouverture de même diamètre que celui du tube.

d. est une rondelle, soudée sous le fond de la caisse, et percée de petits trous qui permettent à l'air de pénétrer dans l'intérieur du tube *b* et de venir alimenter la combustion; par cette disposition, la lampe est à double courant, car l'air arrive encore sur la flamme par la toile métallique qui constitue le chapeau que l'on adapte sur le réservoir pour rendre la lampe de sûreté; le diamètre des trous pratiqués dans la rondelle *d*, doit être au plus égal à la largeur d'une maille de la toile métallique.

f.g.h.i. Le cylindre *b* est embrassé par un tube *f*, sur lequel on attache la mèche qui doit être ronde comme les mèches des quinquets ordinaires; ce tube *f* est fixé à l'un des appendices que porte un anneau *g*, qui est extérieur au cylindre *h*; autour du cylindre *h*, s'enroule un ressort en spirale *i*, dont le point d'appui se trouve sous le couvercle du réservoir, et dont le pied repose sur l'anneau *g*; la mèche occupe donc l'espace compris entre le tube *f* et le cylindre *h*.

l. Le mouvement d'ascension ou de descente est communiqué à la mèche par une tige en crémaillère *l*, fixée au 2e appendice de l'anneau *g*; l'appendice intérieur de cet anneau *g*, circule dans une rainure longitudinale pratiquée dans le cylindre *h*.

m *n* *p.* Le mouvement est donné à la crémaillère, par une petite roue dentée *m*, faisant corps avec un manchon muni d'un rebord *n*; cet engrenage et son manchon, sont emboités sur un arbre *p*, à section carrée; ils peuvent donc glisser le long de cet arbre, mais ils ne peuvent tourner qu'avec ce dernier.

q. L'arbre *p* est lui-même mis en mouvement par le bouton *q*, qui se trouve à l'extérieur du réservoir. L'on comprend qu'en faisant monter la crémaillère qui entraine avec elle l'anneau *g* et par suite la mèche qui est fixée au tube *f*, le ressort en hélice *i* se trouvera comprimé, et, agissant sur l'anneau *g*, le fera redescendre dès

que l'on aura lâché le bouton *q*; pour empêcher cette descente, une deuxième roue dentée *r* est calée sur l'arbre *p* et engrène avec une dent fixée au milieu du ressort horizontal *s*; la force que peut présenter le ressort en hélice *i* lorsqu'il est le plus fortement comprimé, c'est-à-dire lorsque l'anneau *g* est monté jusqu'auprès de la roue dentée *m*, est insuffisante pour vaincre la résistance que présente, au mouvement de la roue dentée *r*, la dent du ressort *s*. D'un autre côté, lorsque la crémaillère a été élevée même d'une faible quantité, si l'on fait glisser le manchon *n* et par suite la roue dentée *m* le long de l'arbre *p* jusqu'à ce que cette roue ait abandonné les dents de la crémaillère, cette dernière étant alors libre, le ressort *i* forcera l'anneau *g* de descendre jusqu'au point le plus bas de sa course; la mèche naturellement entraînée dans ce mouvement, rentrera dans le réservoir, et s'éteindra.

C'est pour produire le glissement de la roue *m* et du manchon *n*, que se trouve établi le ressort *t*; ce ressort est fixé par une de ses extrémités au corps du réservoir, et est terminé, à son autre extrémité, par une fourchette *v* qui embrasse le manchon *n*, sur lequel elle peut se mouvoir, mais qu'elle ne peut quitter, parce qu'elle est retenue, d'un côté, par le rebord de ce manchon, et de l'autre, par la roue *m*. Ce ressort *t* est lui-même mis en mouvement par la virgule *u* qui porte, à son extrémité inférieure, la tige *x* qui traverse le couvercle du réservoir; un talon *y* est fixé à cette tige *x* et la met en mouvement ainsi que la virgule *u*, lorsqu'on le fait lui-même voyager dans un sens ou dans l'autre; un arrêt *z* force la virgule à ne pas s'éloigner de la tête du ressort. L'on conçoit qu'en poussant le talon dans le sens de la flèche *a'* fig. 2, la virgule, agissant sur la fourchette du ressort *t*, forcera ce dernier à s'éloigner de la roue dentée *m*, et à entraîner avec lui le manchon *n* et par suite

la roue dentée *m*; lorsque le talon *u* sera ensuite abandonné à lui-même, le ressort *t* reprendra sa position primitive et ramènera avec lui la roue *m* et le manchon *n*.

e est un bouton qui ferme l'ouverture par laquelle on introduit l'huile dans le réservoir.

k figures 5 et 6, est un ressort fixé sous la partie plane de l'anneau inférieur de l'armature qui préserve le chapeau; comme cette armature se visse sur le réservoir

b' dans le sens de la flèche *b'* fig. 2, le ressort *e* glisse sur le talon *y*; mais lorsqu'il a dépassé ce talon, son extrémité libre repose sur le couvercle du réservoir; quand l'armature est entièrement vissée sur ce réservoir, l'extrémité libre du ressort se trouve près du talon *y* vers

c' le point *c'* fig. 2; si l'on veut ensuite dévisser l'armature, le ressort pousse alors devant lui le talon *y*, la virgule fait avancer le ressort *t*, la roue dentée *m* glisse sur son arbre, et la crémaillère étant rendue libre, descend jusqu'au fond du réservoir, parce qu'elle est entraînée par l'anneau *g*, qui est lui-même poussé par le ressort en hélice *i*; la mèche rentre en même temps dans le réservoir et la lampe est éteinte.

Tel est l'appareil qui nous a été présenté par les inventeurs, adapté à une lampe-*Boty*. Comme on a pu le voir par la description qui précède, cette lampe est à double courant (intérieur et extérieur); cette disposition permet d'obtenir une grande clarté, parce que la combustion se fait dans de meilleures conditions que lorsque l'on fait usage de mèches pleines; la toile métallique se salit moins rapidement, parce que la combustion est plus complète, et la mèche se charge d'une moins grande quantité de fuliginosités, de sorte qu'il n'est, pour ainsi dire, pas nécessaire de la moucher. Enfin, la montée et la descente de la mèche ont lieu avec la plus grande facilité.

La disposition proposée par MM. Caillaux et Lefebvre, atteint parfaitement son but lorsqu'elle est adaptée aux lampes

munies d'un verre comme le sont les lampes-*Muesler* et *Boty*; nous n'avons pu parvenir à ouvrir, sans l'éteindre, celle que nous avions à notre disposition. Mais nous croyons qu'il n'en sera pas de même lorsqu'on l'appliquera aux lampes de Davy et, en général, aux lampes non pourvues de verre; on pourra ouvrir assez facilement ces lampes sans les éteindre; il suffira pour cela de traverser la mèche avec une aiguille assez forte, dont on fera reposer les deux extrémités dans les mailles de la toile métallique, et de dévisser ensuite le réservoir; lorsque le ressort agira, le porte-mèche descendra, mais la mèche, maintenue par l'aiguille, restera suspendue et continuera à brûler.

Ainsi, cet appareil ne sera pas utilement appliqué aux lampes de Davy, ni aux lampes dont le chapeau en toile métallique repose directement sur le réservoir.

Comparées aux lampes actuellement employées dans tous les charbonnages, voici quelques inconvénients que présenteront, dans la pratique, les lampes munies de cet appareil:

On sera obligé de faire usage de mèches rondes, semblables à celles que l'on emploie dans les quinquets ordinaires, qui demanderont, pour le placement, beaucoup plus de temps qu'il n'en faut pour les mèches plates ou rondes et pleines dont on se sert aujourd'hui pour toutes les lampes; dans les mines importantes, où il y a 250 à 300 lampes à préparer par jour pour chaque siége d'exploitation, il faudra un plus grand nombre de nettoyeurs de lampes.

Bien que, par suite des conditions favorables dans lesquelles se fera la combustion, à cause du double courant d'air, la consommation de mèche pour un temps donné doive être moindre qu'avec les mèches pleines, il faudra très-souvent mettre de nouvelles mèches aux lampes munies de l'appareil de MM. Caillaux et Lefebvre, parce que le parcours de la crémaillère n'étant que de 3 $^1/_2$ centimètres, on ne pourra donner aux mèches qu'une longueur de 3 centimètres pour qu'elles puissent rentrer dans le réservoir lorsque

l'appareil fonctionnera ; dans les lampes ordinaires, les mèches ont une longueur de 12 à 18 centimètres et elles servent pendant plusieurs jours. L'apprêt de ces lampes exigera donc plus de temps qu'il n'en faut pour les lampes employées aujourd'hui.

Enfin, l'application du moyen proposé par MM. Caillaux et Lefebvre, élèvera le prix de revient des lampes, de moitié au moins pour les lampes du système-*Davy*, et de $^1/_3$ au moins pour celles de Mueseler et de Boty ; si l'on devait l'adapter aux lampes existantes, la dépense serait plus forte, parce qu'il faudrait remplacer tous les réservoirs d'huile dont les formes et les dimensions ne sont pas appropriées pour le recevoir.

Lorsque l'une des pièces du mécanisme, qui est assez compliqué, viendra à se déranger, les réparations seront assez coûteuses, car il faudra démonter une partie du réservoir et souvent même l'appareil en entier.

On pourrait encore ajouter que le mécanisme dont nous nous occupons augmentera le poids des lampes, non-seulement par lui-même, mais aussi parce que l'on devra donner au réservoir d'huile une hauteur plus grande qu'on ne le fait dans les lampes habituellement en usage, et qu'ainsi ils contiendront une plus grande quantité d'huile.

Quant au nettoyage, il ne sera pas plus difficile ni plus coûteux que ne l'est celui des autres lampes, parce que le mécanisme se trouve placé en entier dans le réservoir d'huile.

APPAREIL DE M. ARNOULD.

L'appareil proposé par M. Arnould, est représenté par les fig. 9 à 16, pl. XII, appliqué à la lampe du système-*Mueseler*; il consiste en un clapet *a* en argent neuf, ayant la forme d'une calotte sphérique, mobile autour d'une charnière fixée sur la bague à vis *b* qui maintient le porte-mèche *c*, *d* sur le réservoir *c* ; *d* est un petit renfort que porte la bague et qui vient s'appuyer contre l'arrêt *e* lorsque cette bague est suffisamment vissée ; *f* est une queue fixée au clapet ; lorsque la mèche est allumée, le clapet se trouve dans une position verticale (fig. 9) ; la queue

i est alors retenue par un ressort en acier *i*, renflé à l'une de ses extrémités, et attaché par l'autre extrémité au *k* couvercle du réservoir. Le clapet porte un ressort *k*, courbé, lorsqu'il est libre, comme l'indique la fig. 9, et occupant la position représentée dans la fig. 11, lorsque le verre est en place et l'armature vissée sur le réservoir : dans cette dernière position, le ressort *k*, s'appuyant contre le verre, tend à renverser le clapet, et ce mouvement aurait lieu si la queue de ce dernier n'était *l* pas maintenue, soit par le ressort *i*, soit par le talon *l*.

Le verre est enchâssé, par sa base, dans une sorte d'an- *n* neau creux *n*, qui repose sur le réservoir lorsque l'ar- *o* mature est vissée ; un arrêt *o*, fixé à l'extérieur de cet anneau creux, pénètre dans une rainure (fig. 11), ménagée dans la partie verticale de l'anneau qui forme la base de l'armature ; cet arrêt force l'anneau creux et par suite le verre, à tourner en même temps que l'armature, lorsque l'on dévisse ou que l'on visse celle-ci sur le réservoir. A l'intérieur, l'anneau creux porte un talon *l* *l* qui fait baisser le ressort *i* lorsque l'armature est vissée; ce talon se compose de trois faces libres et d'une quatrième suivant laquelle il est fixé à l'anneau ; la face supérieure et la face inférieure sont inclinées et légèrement courbes ; la troisième face libre est verticale et plane. Ce n'est que vers la fin du dernier tour imprimé à l'armature pour la visser sur le réservoir, que ce talon a baissé le ressort *i* de manière à lui faire abandonner la queue du clapet ; dans cette position, le ressort qui s'appuie sur le verre, ferait tomber le clapet sur la mèche, si la queue n'était maintenue, à ce moment, par la face verticale du talon.

Les faces du talon *l* sont disposées de telle manière que, lorsque l'on divise l'armature, la queue du clapet soit abandonnée avant que le talon ait quitté le ressort *i* qu'il maintient baissé par sa face inférieure, et que ce

clapet étant alors devenu libre, tombe sur la mèche, par l'effet du ressort *k* et éteigne la lampe.

La fig. 9 représente, en pointillé, la position du clapet, lorsqu'il est retombé sur la mèche.

S'il arrive que le clapet ne tombe pas entièrement sur la bague à vis *b*, et se maintienne dans une position inclinée, on continue à dévisser, et, après que l'on a fait exécuter à l'armature une circonférence entière, le talon *l* revient au point de départ, et, se trouvant, par rapport à sa première position, élevé d'une quantité égale à la hauteur d'un pas de vis, il vient passer sous la queue et la soulève de manière que le clapet finit par reposer complétement sur la bague à vis. C'est la face supérieure du talon qui agit dans ce mouvement.

L'anneau creux *n* et le talon *l*, qui y est fixé, sont représentés en plan et en coupe par les figures 15 et 16.

q Dans le but d'empêcher qu'on ne puisse élever la mouchette *q*, de manière à arrêter le clapet dans sa chute, M. Arnould a établi sous le réservoir d'huile, *r* une petite loge *r*, dans laquelle est placée la poignée de cette mouchette, de sorte que le mouvement de cette dernière est limité aussi bien dans le sens vertical que dans le sens latéral; cette loge est représentée en élévation et vue à l'intérieur par les fig. 9 et 11, et elle est indiquée, en plan, dans la fig. 10, par le triangle *s, t, u* pointillé *s t u*; la queue de la mouchette *q* est aussi figurée par des lignes pointillées.

M. Arnould a adapté son appareil à une lampe Boty; les figures 12, 13 et 14 représentent, en plans et en coupes, la bague sur laquelle le verre de la lampe est assis, et qui est percée de petits trous pour l'entrée de *v* l'air propre à la combustion; *v* est le talon qui fait baisser le ressort placé sur le couvercle du réservoir; *x* *x* est un arrêt qui rend solidaires la bague et l'armature.

Pour allumer les lampes munies de l'appareil dont nous nous

occupons, il faut d'abord mettre le clapet dans une position verticale, comme il est indiqué par la fig. 9; lorsque la mèche est allumée, on place l'armature sur le réservoir, en ayant soin de l'incliner de manière à pouvoir introduire dans l'intérieur, le ressort sans le plier; on fait ensuite tourner l'armature jusqu'à ce qu'elle soit vissée entièrement sur le réservoir.

Appliqué à la lampe-*Mueseler*, cet appareil remplit bien son but; il serait très-difficile d'ouvrir la lampe sans l'éteindre, car, pour y arriver, il faudrait que l'on fît d'abord sortir du réservoir la mèche sur une longueur telle, que le clapet, en tombant, ne couvrît pas la flamme, mais pliât la mèche de façon que la flamme débordât le clapet; mais la mèche, ainsi recourbée, ne brûlera plus dans l'axe de la cheminée que porte cette lampe, et s'éteindra de suite; pour qu'elle pût conserver son feu, il faudrait qu'en même temps que le clapet la recourberait, l'on inclinât la lampe de manière que la flamme pût se diriger dans la cheminée; comme on peut facilement le comprendre, ce mouvement sera très-difficile à exécuter sans éteindre la lampe.

Il n'en est pas de même avec la lampe-*Boty*; il suffit d'allonger la mèche comme nous venons de le dire; le clapet, en tombant, l'incline, et, si elle a été suffisamment sortie du réservoir, elle continue à brûler à l'extérieur du clapet, et l'on peut, sans difficulté, ouvrir la lampe sans l'éteindre.

On pourra, de la même manière, ouvrir, sans l'éteindre, la lampe de Davy munie de cet appareil; de plus, la toile métallique qui descend jusque sur le réservoir, présentera un obstacle au mouvement du ressort qui fait culbuter le clapet, soit lorsque l'on placera l'armature sur le réservoir, parce que l'extrémité de ce ressort s'engagera dans les mailles de la toile, soit lorsque l'on vissera l'armature sur le réservoir, parce que ce même ressort aura à frotter constamment sur les fils qui composent la toile et sera bientôt dérangé.

Cet appareil ne pourrait donc être appliqué avec avantage

aux lampes-*Boty* et *Davy*; il conviendrait seulement pour la lampe-*Mueseler*.

Envisagé sous le point de vue pratique, cet appareil présente un inconvénient assez grand; il est très-délicat et par conséquent sujet à des dégradations fréquentes; on ne doit pas perdre de vue que ce sont des ouvriers qui sont appelés à manier les lampes, que ce sont aussi des ouvriers qui sont chargés de les nettoyer et de les apprêter, et qu'il faut éviter le plus qu'il est possible, de mettre entre leurs mains des appareils qui demandent beaucoup de soins et de précaution pour être conservés en bon état.

Les lampes munies de cet appareil, sont, en outre, d'un entretien plus difficile que les autres lampes; il y a tout l'appareil à soigner en plus, et l'on ne devra pas mettre de précipitation pour nettoyer le réservoir ou les diverses pièces du mécanisme, car on s'exposerait à briser le ressort ou le clapet.

La mouchette est plus difficile à manier que dans les lampes ordinaires, parce que le mouvement de sa poignée est circonscrit par la loge dans laquelle elle est placée.

Enfin, il y a une petite partie de lumière interceptée d'un côté par la présence du clapet; mais cet inconvénient est compensé par la réflexion que produit le clapet qui est poli à l'intérieur, si l'on a soin toutefois de le nettoyer souvent, car, autrement, il ne tarderait pas à se couvrir d'une couche de suie ou d'huile chargée de poussière de charbon, et il ne réfléchirait nullement la lumière [1].

Quant à la dépense que cet appareil exigerait pour être appliqué aux lampes-*Mueseler*, et s'il pouvait être adapté aux

[1] Depuis la rédaction de cette notice, M. Arnould nous a annoncé qu'il se proposait d'apporter à son appareil, quelques changements qui remédieraient à plusieurs des inconvénients que nous avons signalés; ainsi, entre autres, il supprimerait le ressort *k*, et le remplacerait par un autre ressort établi sur la queue du clapet et agissant sur la bague à vis; de cette manière, l'appareil présenterait beaucoup moins de chances de dégradation, serait plus facile à nettoyer et, appliqué aux lampes de Davy, son jeu ne serait nullement gêné par la présence de la toile métallique. — 8 janvier 1853.

lampes-*Boty* et *Davy*, elle n'atteindrait pas le quart du prix des lampes-*Mueseler* et *Boty*, et le tiers du prix de la lampe de Davy.

MOYEN PROPOSÉ PAR M. EVERART.

Le moyen proposé par M. Everart, à Frameries, et qu'il a appliqué à une lampe du système-*Mueseler*, est représenté en grandeur naturelle, par les figures 1, 2 et 3, pl. XIII. Il consiste, en une tige cylindrique *a*, fig. 1, mobile dans l'un des montants de la cage qui défend le verre de la lampe, et traversant la partie plane de la pièce annulaire *b*, qui forme la base de cette armature; elle descend, sous cette partie plane, d'une quantité égale à la hauteur de la partie filetée, qui sert à visser l'armature sur le réservoir d'huile *c*.

Dans la partie supérieure du réservoir, sur laquelle s'applique la face inférieure de la bague qui forme la base de l'armature, se trouve pratiquée une entaille *d*, qui a 2 millimètres de profondeur et qui présente, d'un côté, une surface cylindrique, et, de l'autre, un petit plan incliné (fig. 3); ce plan incliné se trouve du côté gauche de l'entaille; le mouvement que l'on imprime à l'armature lorsqu'on la visse sur le réservoir, a lieu de droite à gauche.

Lorsque l'on visse l'armature, la tige *a*, qui est mobile, descend, à chaque tour, dans l'entaille *d* que porte le réservoir, et en sort en glissant le long de la partie inclinée; mais une fois entrée dans l'entaille, si l'on imprime à l'armature un mouvement en sens inverse pour la dévisser, cette tige s'applique contre la face demi-cylindrique de cette entaille qui forme arrêt, et, pour dévisser l'armature, il faut faire rentrer entièrement la tige dans le montant, soit en renversant la lampe, soit de toute autre manière; or, si l'on est obligé de renverser

la lampe-*Mueseler*, ou simplement de l'incliner un peu fort, elle s'éteint de suite.

On donne à la partie inférieure de la tige mobile et sur une hauteur égale à la longueur dont elle dépasse l'anneau de l'armature, plus l'épaisseur de cet anneau, un diamètre plus petit qu'à la partie qui se trouve dans le montant creux; on la maintient dans ce montant au moyen d'un anneau *i* (fig. 1), que l'on adapte dans l'ouverture que l'on a dû pratiquer dans l'armature pour l'introduire dans le montant.

Dans la partie supérieure du montant creux, on pratique une petite ouverture *e* pour la sortie de l'air qui se trouve dans ce montant et qui pourrait gêner le mouvement de la tige.

Avec une entaille pratiquée sur la calotte du réservoir, on conçoit que, s'il faut que l'armature fasse quatre tours pour être dévissée entièrement, et qu'il soit absolument nécessaire de renverser la lampe, celle-ci devra supporter quatre fois ce mouvement avant qu'elle soit ouverte tout à fait; s'il y a deux, trois, ou quatre entailles (comme nous l'avons représenté dans la fig. 2), ou même davantage, il faudra renverser huit, douze ou seize fois, etc., la lampe, ou, pour aller plus vite, il faudra la maintenir dans une position renversée pendant tout le temps que l'on mettra à dévisser le réservoir; avant que l'on y soit parvenu, la lampe-*Mueseler* sera éteinte depuis longtemps.

Mais il est possible d'ouvrir la lampe sans la renverser; pour cela, on la place dans une position bien verticale, en saisissant d'une main le réservoir, de l'autre l'armature; on s'assure que la tige est descendue au fond d'une entaille, sans toutefois qu'elle s'applique contre la face cylindrique de cette entaille; on imprime à la lampe un mouvement assez rapide, de bas en haut, pour faire rentrer entièrement la tige dans le montant creux, et, tout en opérant ce mouvement, on dévisse l'armature. En répétant cette manœuvre autant de

fois que la tige se trouve engagée dans une entaille, on arrive à ouvrir la lampe sans l'éteindre.

Il n'est pas facile, au premier abord, d'exécuter convenablement ces mouvements, et de maintenir la lampe-*Mueseler* allumée, parce que cette lampe s'éteint si on l'agite trop vivement de bas en haut; mais, après plusieurs essais, et une fois que l'on sait comment il faut s'y prendre, l'on n'est plus embarrassé pour ouvrir la lampe tout en la conservant allumée. Nous sommes arrivés en peu de temps, et en opérant comme nous venons de l'indiquer, à ouvrir sans l'éteindre, la lampe que nous avons examinée et qui a servi à faire notre dessin.

L'appareil de M. Everart obligeât-il même à renverser la lampe pour l'ouvrir, il ne pourrait pas encore être appliqué utilement aux lampes-*Davy* et *Boty*, parce que ces lampes peuvent rester dans cette position pendant quelque temps sans s'éteindre; pour les ouvrir en conservant la mèche allumée, il suffirait de renverser la lampe, de dévisser en même temps d'une certaine quantité l'armature ou le réservoir, de de la renverser de nouveau en continuant à dévisser, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement ouverte.

Il est d'ailleurs, un inconvénient assez grave que présenterait cet appareil; nous voulons parler de l'huile qui sortirait du réservoir le long de la mèche et sur le pourtour du porte-mèche, lorsque l'on renverserait la lampe; cette huile qui se répandrait sur le verre et sur la toile métallique, aurait pour effet de salir beaucoup la lampe et de fixer les poussières de charbon tenues en suspension dans l'air; or, l'on sait que les mines qui sont les plus sujettes au dégagement du gaz hydrogène carboné, sont les mines qui produisent les charbons connus sous le nom de gras et demi-gras, et que ce sont ces charbons qui, lors de l'abatage, produisent la plus grande quantité de poussière; les poussières ainsi retenues par l'huile épanchée, formeraient une croûte très-combustible, dont l'embrasement pourrait facilement com-

muniquer le feu à l'extérieur de la lampe, et dont l'enlèvement exigerait que l'on fît passer au feu la toile métallique, ce qui la détériorerait beaucoup. Dans le but de parer à cet inconvénient, M. Everart a replié, intérieurement, la partie supérieure de la bague à vis qui presse le porte-mèche sur le réservoir, de manière à former une rigole dans laquelle peut venir se loger l'huile qui s'écoule suivant le pourtour de la plaque d'assise du porte-mèche; c'est ce que l'on peut voir en *h*, fig. 1; mais en admettant même que l'huile qui sort par cet endroit, pût être recueillie entièrement, il resterait encore l'huile qui s'échapperait le long de la mèche, et qui tomberait sur le verre ou sur la toile métallique.

MOYEN IMAGINÉ PAR M. DUBRULLE.

L'appareil proposé par M. Dubrulle, lampiste, à Lille, pour éteindre les lampes de sûreté lorsqu'on vient à les ouvrir, consiste en un tube aplati qui se loge presque en entier dans le réservoir d'huile, lorsque la lampe est allumée et fermée, et qu'un ressort fait sortir du réservoir de manière à embrasser complétement la partie allumée de la mèche et, par suite, à éteindre la flamme, lorsque l'on vient à ouvrir la lampe.

Voici la description de cet appareil appliqué à une lampe analogue à la lampe de Davy, et que nous avons représentée en grandeur naturelle, par les figures 4 à 9 de la pl. XIII :

a est une douille fixe, soudée par sa partie inférieure sur le fond du réservoir d'huile qu'elle traverse dans toute sa hauteur; cette douille porte, d'un côté, un renflement (indiqué dans la coupe fig. 7), dans lequel est
c logée une vis sans fin *c*, que l'on met en mouvement au
d moyen d'un bouton *d*, situé sous le fond du réservoir; cette vis sans fin sert à mettre en mouvement le porte-
e mèche *e*; ainsi, la mèche se trouve à l'intérieur de la douille.

f est un tube aplati, mobile, qui embrasse la douille *a*; il

plonge presqu'en entier dans le réservoir, quand la mèche est allumée; dans cette position, il comprime
g sur le fond du réservoir, un ressort conique *g*, représenté dans la fig. 6, par des traits pleins pour la partie des spires visible dans cette moitié de la lampe, et par une ligne pointillée pour l'autre partie des spires; la descente du tube aplati *f* dans le réservoir, est limitée par
h un anneau *h* qui fait corps avec lui, et qui vient s'appuyer sur le couvercle du réservoir, où il est retenu par
i, k le levier *i*; *k* est un bouton qui ferme l'ouverture par laquelle on verse l'huile dans le réservoir; ce bouton porte, à son centre, un tube d'un petit diamètre, par lequel l'air entre dans le réservoir pour remplacer l'huile au fur et à mesure qu'elle est consommée.

La mèche est plate.

Lorsque la lampe est allumée, ou prête à être allumée, le tube aplati *f* (ou tube-étouffoir), occupe la position représentée par les figures 4 et 5; mais si l'on fait marcher le levier *i*, jusqu'à ce qu'il ait abandonné l'anneau *h* fixé sur le tube-étouffoir, ce dernier, devenu libre, sort immédiatement du réservoir par l'effet du ressort conique *g* qui se détend; il éteint la flamme et il s'élève au-dessus du réservoir comme la fig. 6 le représente en pointillé; le ressort conique a pris alors la position indiquée, par des doubles lignes pointillées, dans la même figure.

La mise en mouvement du levier *i*, est opérée par un
m ressort *m*, figures 8 et 9, fixé, par une extrémité, à
n l'intérieur de la bague inférieure *n* de l'armature, et
p terminé, à l'autre extrémité, par un mentonet *p*; lorsque l'on visse l'armature sur le réservoir, ce ressort s'applique entièrement contre la bague chaque fois qu'il vient à rencontrer le levier et qu'il doit le dépasser; mais, lorsque l'on dévisse cette armature, le mentonet saisit le levier, l'entraîne avec lui et le force à abandonner l'anneau du tube-étouffoir.

Plusieurs de ces lampes ont été essayées, il y a quelques années, au charbonnage du *Grand-Buisson*, à Hornu; mais on les a mises hors d'usage, parce que l'on ne s'en est pas bien trouvé.

Elles ne remplissaient pas convenablement le but que l'inventeur s'était proposé, car on pouvait facilement les ouvrir sans les éteindre, soit en traversant la mèche au moyen d'une aiguille dont les deux extrémités reposaient sur le tube-étouffoir, soit en faisant monter la mèche, lorsqu'elle était encore assez longue, de manière qu'elle sortît presqu'entièrement du réservoir, ou bien, qu'elle fût assez serrée à l'orifice du tube-étouffoir; dans toutes ces positions, le tube-étouffoir, lorsqu'il s'élevait, emportait la mèche avec lui et ne l'éteignait pas.

De plus, ces lampes demandaient plus de difficulté et plus de temps pour être nettoyées et apprêtées que les lampes de Davy ordinaires.

Enfin, et c'était un des plus grands inconvénients, le tube-étouffoir, en s'élevant, projetait une grande quantité d'huile sur le couvercle du réservoir et sur la toile métallique qui se trouvaient bientôt chargés de poussière; on devait donc chauffer souvent cette toile pour la nettoyer d'une manière convenable, opération qui la détériorait très-promptement.

M. Dubrulle a, par la suite, apporté à cette lampe quelques changements, consistant, entre autres, dans l'emploi d'un cylindre en verre comme dans les lampes-*Mueseler* et *Boty*, et d'un système de mouchettes assez ingénieux. (On peut voir, à ce sujet, les rapports de MM. les ingénieurs en chef des mines Blavier et Combes, insérés dans le tome XI, 4e série, des *Annales des mines de France*.) Mais ces changements n'ont remédié à aucun des inconvénients de l'appareil extincteur proprement dit, car l'entretien et l'apprêt de la lampe demandent toujours plus de temps que ceux des autres lampes, et le verre se ternit en peu de temps, parce que l'huile qui s'y trouve projetée, lorsque le tube-étouffoir fonctionne, retient la poussière de charbon amenée par l'air

d'alimentation de la flamme, et forme une croûte qui intercepte le passage à la lumière.

CONCLUSIONS.

Aucune des dispositions dont nous venons de donner la description, ne satisfait complétement aux conditions requises pour constituer un appareil d'un emploi général, sûr et commode.

Le moyen proposé par MM. Caillaux et Lefebvre est ingénieux; mais il n'est pas applicable avantageusement aux lampes de Davy, parce que l'on peut parvenir facilement à les ouvrir sans les éteindre. Adapté aux lampes-*Mueseler* et *Boty*, et généralement aux lampes munies d'un verre entourant la mèche, il les éteint lorsque l'on vient à les ouvrir; il serait donc recommandable, dans ce cas, s'il ne présentait pas, comme nous l'avons vu, quelques inconvénients pratiques qui rendront ces lampes moins commodes qu'elles le sont aujourd'hui.

L'appareil de M. Arnould, beaucoup moins compliqué que les appareils de MM. Caillaux et Dubrulle, fonctionne bien lorsqu'il est adapté aux lampes-*Mueseler;* mais il n'en est pas de même lorsqu'on l'applique aux lampes de Davy et de Boty; il est d'ailleurs d'une grande délicatesse et susceptible d'éprouver des dégradations fréquentes, ce qui pourra en rendre l'emploi peu avantageux dans les mines [1].

Le moyen imaginé par M. Everart, se distingue par sa grande simplicité et le peu de dépense qu'il demanderait pour être adapté à toutes les lampes employées pour l'éclairage des mines à grisou; malheureusement, il ne répond qu'imparfaitement à sa destination lorsqu'on l'applique aux lampes de Davy et de Boty, et même aux lampes-*Mueseler* qui ne peuvent rester allumées lorsqu'on les renverse ou qu'on les incline assez pour que les produits de la combustion ne pénètrent plus dans la cheminée qui surmonte la mèche; on peut encore, comme nous l'avons indiqué, parvenir à ouvrir ces dernières sans les éteindre.

[1] *Voir* la note au bas de la page 446.

Le tube-étouffoir de M. Dubrulle n'atteint pas non plus le but que cet inventeur s'est proposé; il présente, d'ailleurs, dans la pratique, des inconvénients graves qui le rendent d'un emploi désavantageux.

En résumé, envisagés sous le point de vue de la sécurité, de la simplicité et de l'usage, on peut dire, d'une manière générale, que ces appareils ne peuvent être préférés à la simple vis que l'on emploie aujourd'hui pour fermer les lampes, et qui s'adapte avec la plus grande facilité aux lampes de tous les systèmes.

Les appareils extincteurs sont proposés pour empêcher qu'on n'ouvre des lampes pour travailler avec la flamme découverte, et surtout pour rallumer celles qui sont éteintes; mais ces appareils empêcheront-ils d'ouvrir les lampes, ou de les rallumer si elles viennent à s'éteindre? Nous ne le pensons pas; si un ouvrier veut travailler avec la flamme découverte, ce qui est excessivement rare dans une mine à grisou, il ouvrira sa lampe, l'éteindra, à la vérité, mais pourra la rallumer au moyen d'une allumette chimique, ou de toute autre manière, sans être obligé d'ouvrir une autre lampe; si sa lampe est éteinte, et, s'il est assez imprudent pour vouloir la rallumer lui-même sur place, pour ne pas se donner la peine de la renvoyer à l'accrochage ou de se rendre à l'endroit de la mine où se trouve le rallumeur, rien ne l'empêchera de se servir également d'une allumette chimique; si la lampe est fermée de manière qu'il ne puisse l'ouvrir, l'ouvrier, dans le premier cas, ne sera pas tenté de travailler avec la flamme découverte, et, dans le second cas, il ne pourra ouvrir la lampe pour la rallumer, et sera bien obligé d'en prendre une autre ou de remettre la sienne à l'ouvrier désigné pour l'ouvrir dans la mine.

Ce que l'on doit donc chercher, ce n'est pas exclusivement à éteindre la lampe lorsque l'on vient à *l'ouvrir*, mais plutôt à empêcher qu'on ne puisse l'ouvrir; un appareil extincteur agirait bien lorsque la lampe est allumée et que l'ouvrier

l'ouvre; mais, comme nous venons de le dire, il n'empêcherait pas qu'il pût y avoir, dans la mine, des lampes ouvertes et allumées. Nous le répétons donc, le mode ordinaire de fermeture par une vis, ou bien encore l'emploi d'un cadenas qui empêcherait de dévisser l'armature, sont des moyens plus certains pour empêcher qu'il y ait des lampes ouvertes et allumées, que le sont les appareils extincteurs qui ont été proposés.

Ce n'est pas à dire pour cela que le mode de fermeture par une vis, tel qu'il est employé aujourd'hui, soit aussi parfait qu'on pourrait le désirer; les ouvriers peuvent encore, dans bien des cas, ouvrir leur lampe, parce que cette vis n'est pas toujours convenablement établie; ainsi, par exemple, la cage dans laquelle elle est logée, est quelquefois assez large pour que les jeunes ouvriers, en y introduisant le doigt, atteignent la partie inférieure de cette vis, qu'ils font alors tourner avec plus ou moins de facilité, suivant qu'elle est plus ou moins usée, ou graissée par l'huile qui s'est épanchée de la lampe; souvent aussi, cette grande ouverture de la cage permet de faire marcher la vis en embrassant sa partie prismatique avec un morceau de bois que l'on fait servir de clef; dans ces deux cas, il est donc possible d'ouvrir la lampe; si l'espace entre la cage et la partie prismatique de la vis était aussi petit que possible, les ouvriers ne pourraient faire usage des doigts ni des clefs en bois, etc., et, pour ouvrir la lampe, ils n'auraient d'autre moyen que de se procurer une clef en fer de forme convenable. C'est donc principalement parce que ces vis de fermeture sont mal disposées que les ouvriers parviennent, la plupart du temps, à ouvrir les lampes dans l'intérieur des mines.

La nécessité d'avoir un appareil de fermeture qui empêche qu'on puisse ouvrir les lampes, est incontestable; on ne peut pas espérer avoir toujours à faire à des ouvriers expérimentés, prudents et bien pénétrés du danger qu'ils courent lorsqu'ils ouvrent leurs lampes. Cette fermeture est surtout

indispensable lorsqu'il y a de jeunes ouvriers occupés dans la mine, et il est absolument nécessaire de veiller strictement à ce qu'ils n'aient jamais entre les mains des lampes non fermées. Comme on peut le voir par les tableaux que nous avons donnés précédemment, ce sont ces jeunes ouvriers (jambots), ordinairement âgés de 10 à 15 ans, qui éteignent le plus souvent leurs lampes; ce sont aussi ceux qui sont le plus portés à enfreindre la défense qui est faite d'ouvrir et de rallumer les lampes dans les travaux, car ils ne sont pas assez expérimentés et ils n'ont pas souvent la conscience du danger qu'ils courent; s'ils ont un moyen d'ouvrir leur lampe et s'ils veulent en faire usage, ils ne penseront souvent pas à s'assurer si, à l'endroit où ils vont commettre peut-être une très-grande imprudence, il y a peu ou point de gaz.

Les ouvriers traîneurs sont, après les jeunes ouvriers, ceux dont les lampes s'éteignent le plus souvent; cela n'est pas surprenant, parce qu'ils doivent voyager constamment et qu'ils circulent dans les voies où le courant d'air est ordinairement le plus vif; bien que plus âgés et plus habitués aux travaux des mines que les jeunes ouvriers (ils ont ordinairement de 18 à 25 ans), il ne faut pas toujours compter sur leur prudence; étant employés à l'entreprise, c'est-à-diie ayant à faire, pour leur journée, un travail donné, ils sont impatients de finir leur tâche pour sortir de meilleure heure de la mine; lorsque leur lampe vient à s'éteindre, ils peuvent donc être tentés de la rallumer eux-mêmes afin de ne pas être obligés d'attendre ou de voyager sans lumière.

Quant aux ouvriers à veine, c'est-à-dire qui détachent le charbon aux tailles, ce sont des hommes généralement âgés de plus de 25 ans, qui ont travaillé depuis plusieurs années dans les mines, et qui connaissent tout le danger que l'on court à mettre la flamme de la lampe à découvert; le travail auquel ils se livrent ne les expose pas à éteindre leur lampe aussi souvent que les autres ouvriers; comme ils sont occupés dans la partie de la mine où le gaz se montre ordi-

nairement en plus grande abondance, ils sont constamment avertis du danger qui les menace, parce qu'ils peuvent très-bien voir le gaz brûler en plus ou moins grande quantité dans leur lampe, qui est ordinairement fixée à l'une des pièces du boisage, ou posée sur le sol pendant qu'ils travaillent; cette circonstance leur rappelle toujours qu'il y a du danger à mettre la flamme à découvert; aussi est-il excessivement rare de trouver un ouvrier de cette catégorie, assez imprudent pour ouvrir sa lampe. Mais, bien que ces hommes puissent inspirer plus de confiance que les traîneurs et les jeunes ouvriers, il n'en est pas moins nécessaire de ne leur donner que des lampes fermées; en effet, s'ils travaillent dans une mine qui donne habituellement du gaz en quantité notable, il est inutile qu'ils aient des lampes non fermées, puisqu'en présence du danger permanent, ils n'oseraient pas les ouvrir; si le dégagement de gaz est peu sensible, et que la distribution des travaux et l'activité de l'aérage soient telles que ce gaz soit balayé entièrement, de manière qu'on ne puisse en constater de trace avec la lampe ou de toute autre manière, il est à craindre que ces ouvriers, s'habituant à ne plus voir de danger, ne viennent à se relâcher et à ne plus être aussi prudents, et qu'ils ouvrent leurs lampes s'ils ne rencontrent pas d'obstacle; mais, quelque bien conduites et quelque bien aérées que soient ces mines, comme il peut se présenter bien des circonstances où l'air, devenant insuffisant dans une partie ou l'autre des travaux, se vicie au point de former un mélange explosif, ou bien se charge en peu de temps d'une grande quantité de gaz, par exemple : s'il se produit un éboulement dans une voie, si l'on néglige de refermer l'une des portes qui sont établies pour la distribution de l'air, etc., etc., ou bien si l'on vient à mettre à découvert, dans le terrain, une fissure qui donne lieu à un dégagement subit et abondant de grisou, ces ouvriers seront victimes de leur trop grande sécurité, si leur lampe se trouve ouverte.

Il est donc indispensable, comme on le voit, que, dans

les mines sujettes au dégagement du grisou, l'on ne remette aux ouvriers que des lampes arrangées de manière qu'ils ne puissent pas mettre la flamme à découvert. Comme nous l'avons déjà dit, le meilleur moyen d'arriver à ce résultat, serait d'avoir une bonne fermeture, aussi simple, si possible, mais plus certaine encore que la vis actuellement employée, et c'est vers ce but que doivent particulièrement être dirigées toutes les recherches.

Mons, le 12 novembre 1852.

MACHINES A VAPEUR.

RAPPORT

FAIT A L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'ÉCOLE DE LIÉGE (SECTION DE CHARLEROY),

SUR

LE MANOMÈTRE MÉTALLIQUE

DE

M. BOURDON PERFECTIONNÉ PAR M. DE HENNAULT, OPTICIEN A FONTAINE-L'ÉVÊQUE ;

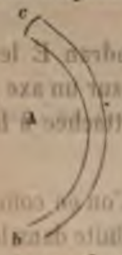
PAR M SMITS,

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES A COUILLET.

M. Armengaud, aîné, dans ses publications industrielles nous a appris comment M. E. Bourdon avait conçu l'idée de son manomètre métallique. Ce mécanicien avait remarqué en essayant des tuyaux de plomb recourbés, qu'ils tendaient d'autant plus à se rectifier que la pression à laquelle ils étaient soumis était plus forte. Il crut dès lors qu'en fabriquant un tube de métal d'une résistance suffisante et d'une élasticité convenable, il pourrait lui faire indiquer par l'intermédiaire d'une aiguille sur laquelle son extrémité agirait, les différents états de pression de la vapeur ou du fluide que l'on enverrait dans son intérieur.

Ce phénomène du redressement des tubes s'explique naturellement, dit M. Armengaud, à qui nous empruntons ces détails, par ce fait que le métal ne s'allonge pas et que le côté extérieur de la partie recourbée n'étant pas plus long que le côté intérieur, il faut qu'il y ait déformation. Nous ajouterons que quand une force quelconque opère sur un point, celui-ci prend un mouvement qui ne s'arrête qu'à l'instant où une

résistance suffisante équilibre l'action à laquelle il est soumis. D'après cela, si l'on se figure un tube de laiton A recourbé, ouvert et fixe d'un côté *b*, fermé et libre de l'autre *c*; une vapeur que l'on introduira dans sa cavité poussera en avant le point *c* et cette translation qui obligera le tube à changer de courbure, cessera lorsque l'élasticité du métal contrebalancera la pression du fluide.



On a observé aussi que l'effet du redressement se produit surtout sur les tuyaux dont la section est aplatie. C'est encore là une remarque qui vient à l'appui de nos connaissances théoriques; les tubes à section cylindrique étant ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, oppose le plus de résistance à la flexion.

Nous ne ferons pas connaître les dispositions diverses que M. Bourdon a successivement données à son appareil; on les trouvera toutes dans le tome XIX, n° 3, des *Bulletins du Musée de l'industrie;* nous nous bornerons à décrire celle qui semble devoir être adoptée à l'avenir. Elle est d'une grande simplicité; M. de Hennehault, opticien à Fontaine-l'Évêque, l'a reproduite et perfectionnée, et de son travail est résulté un manomètre métallique que l'homme le moins intelligent peut régler avec facilité.

Voici d'abord (*v.* pl. XIV, fig. 1) la description du manomètre proposé par M. Bourdon; nous indiquerons ensuite les modifications que M. de Hennehault lui a fait éprouver.

A tube métallique aplati, fixé par son milieu *a* à la partie inférieure de la boîte D;
b petit support percé, par lequel passe le tube cylindrique B;
B tube de communication avec la chaudière;
R robinet;
c et *c'* extrémités fermées du tube aplati A;

e et *e'* bielles qui relient par articulation les extrémités du tube A avec l'aiguille indicatrice *d* : ces deux bielles sont d'égale longueur et parallèles ;

d aiguille indicatrice qui marque sur un cadran E les différents degrés de pression. Elle pivote sur un axe *f* que supporte une plaque de cuivre *g* attachée à la boîte.

La simple vue de cet instrument suffit pour qu'on en comprenne le jeu. Aussitôt que la vapeur est introduite dans le tube A en ouvrant le robinet R, les deux extrémités *c* et *c'* s'écartent et ce mouvement se reporte sur l'aiguille par l'intermédiaire des bielles articulées. Il faut avoir soin toutefois de ne laisser arriver le fluide qu'avec lenteur; sans cette précaution l'aiguille s'agite violemment par suite de la condensation rapide de la vapeur, ce qui donne lieu à des tiraillements toujours nuisibles dans le mécanisme de l'appareil.

Le manomètre de M. Bourdon construit de cette façon présente quelques inconvénients. Ainsi la plus légère déformation du tube A par une compression ou un choc, la moindre altération dans l'élasticité du métal, conséquence forcée d'un long usage, peut être cause que l'aiguille ne soit plus ramenée à son point de départ lorsque l'instrument se trouvera à l'état d'inactivité. On est dès lors exposé à devoir renvoyer l'appareil au mécanicien qui l'a fabriqué, puisque des réparations d'une nature aussi délicate ne peuvent être entreprises que par des hommes spéciaux.

M. de Hennehault a tenté avec succès de remédier à cette fâcheuse éventualité. Son perfectionnement consiste dans la faculté d'allonger ou de raccourcir les bielles à volonté et d'accroître ou de diminuer la distance qui sépare leurs points de connexion avec l'aiguille.

Les figures 2 et 3, pl. XIV, représentent la disposition qu'il a imaginée.

A tube en laiton aplati, fixé en *a* à la boîte D ;

B tube cylindrique communiquant avec la chaudière;

R robinet;

c c' extrémités du tube aplati;

e e' bielles qui relient les extrémités du tube A avec l'aiguille indicatrice *d* équilibrée sur son axe de suspension;

kk vis filtées en sens inverse à leurs extrémités, de manière à diminuer ou à accroître, à volonté, la longueur des bielles, selon que l'on tourne les renflements *ll* d'un côté ou de l'autre;

h vis filtée en sens inverse aux deux extrémités. Cette vis passe dans deux écrous *v v* adaptés aux bouts des bielles *e e* et posés sur des boutons tournants qui se meuvent dans une glissière pratiquée dans le corps de l'aiguille. D'où il suit qu'en manœuvrant le renflement *z*, on peut écarter ou éloigner les points d'attache *o o;* ce qui réduit ou augmente pour une même pression l'amplitude de l'aiguille.

Nous avons adapté un manomètre semblable à celui dont nous venons de faire la description sur un générateur à haute pression. Il fut placé à côté d'un manomètre à mercure et le même tuyau amena la vapeur aux deux instruments. Le manomètre métallique fut réglé au moyen de ses vis de rappel; puis, on le laissa fonctionner, et pendant six semaines il marcha dans un parfait accord avec le manomètre à mercure.

Les manomètres métalliques présentent de nombreux avantages: ils tiennent peu de place, ce qui est d'un grand mérite, surtout pour la marine, le service des locomotives et des locomobiles; ils sont aisément transportables, sans être sujets à se détériorer; ils évitent les frais sans cesse répétés qui résultent des pertes fréquentes de mercure dans les manomètres à air libre; et enfin, quoiqu'étant de longue durée, ils coûtent très-bon marché (*).

(*) M. de Hennebault s'engage à les fournir au prix de 45 francs.

MINES.

EXTRAIT D'UN RAPPORT

FAIT A L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'ÉCOLE DE LIÉGE

SUR

UN ARRÊTE-CUFFAT,

INVENTÉ PAR M. HERPIN;

PAR M. SMITS,

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES A COUILLET.

Cet arrête-cuffat diffère de ceux de la plupart des autres inventeurs, par le principe même sur lequel il est fondé. On n'y remarque, en effet, ni ressorts à boudins, ni ressorts en arc. Son jeu repose entièrement sur l'excentricité de deux espèces de poulies ou roues, armées de dents qui mordent deux longrines attachées aux parois opposées de la bure, lorsque le câble d'extraction se rompant par une cause quelconque, la charge va être précipitée au fond du puits. Pour rendre plus compréhensible notre description, nous avons dressé un plan, une coupe et une élévation de l'appareil :

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans les trois figures (*v.* figures 4, 5, 6, pl. XIV);

hhh cage renfermant l'appareil et l'enceinte Z dans laquelle se place le waggon à monter ou à descendre;

V plafond de la capacité Z où sont fixées les extrémités des cordes *c* et *c'* qui s'enroulent sur les poulies excentriques P P auxquelles elles sont attachées aux points $x\,y$;

V′ plate-forme destinée à recevoir la charge. L'enceinte Z limitée, comme nous venons de le dire, au-dessus par le plafond V et au-dessous par la plate-forme V′, reliés l'un à l'autre par des parois latérales en madriers, peut se mouvoir verticalement le long de deux rainures pratiquées dans la cage *hh*;

m m pièces qui embrassent les longrines *gg* et empêchent les roues de quitter leur position naturelle;

P P poulies excentriques mobiles autour des axes A A; elles sont armées de dents *ddd* dont nous avons indiqué l'usage. Sur leurs circonférences et en dedans de la cage *hhh* s'appliquent les cordons ou chaînettes *cc*, *c′ c′*. Aux extrémités de *c′ c′* fixées en *xy* pend la capacité Z qui reçoit la charge; *cc*, au contraire, fixées en *u* se relient au moyen de l'anneau *a* au câble principal. Il en résulte que, tandis qu'en tirant les cordes *c′c′* on tend à faire tourner les roues dans le sens *uu*, on produit le mouvement contraire quand on exerce un effort de bas en haut sur *cc*.

Dans l'état normal des choses, les poulies P P restent écartées des longrines *gg*, attendu que les forces appliquées en sens opposé aux chaînettes *cc* et *c′c′* sont toujours égales, mais que l'équilibre vienne à être détruit, aussitôt les roues P P tournent sur leurs axes de suspension A A et les dents *ddd* s'encastrent dans les longrines *gg* avec une énergie en rapport avec le poids qui les sollicite.

Nous n'entreprendrons pas de mettre en relief tous les avantages de l'arrête-cuffat de M. Herpin; il suffit de l'avoir vu fonctionner une seule fois pour être convaincu de sa supériorité sur ceux dont l'idée première a été empruntée à la propriété générale des corps élastiques. Son emploi présente cependant un inconvénient que nous ne pouvons passer sous silence. Il est, du reste, commun à tous les arrête-cuffats

connus, si nous en exceptons celui de M. Gendebien. Nous le signalons avec d'autant moins d'hésitation qu'il est très-facile de le faire disparaître.

Nous avons dit qu'au moment de la rupture de la corde, les poulies P P tournaient sur leurs axes A A et que les dents *d d* en pénétrant dans les longrines *g g* produisaient l'immobilité. Il nous semble qu'il doit en résulter un arrêt tellement brusque que la violence du choc est capable d'occasionner des perturbations graves, dans l'organisation des hommes qui pourraient se trouver dans la capacité Z. Cette opinion n'est point nouvelle, nous l'avons déjà entendu émettre plusieurs fois, et voici ce que nous trouvons dans la notice qu'a publiée M. Comte sur le parachute fontaine, dans le t. Ier de la 5me série des *Annales des mines* :

« Si le câble venait à rompre dans un moment où la cage d'extraction contient des hommes, ces hommes resteraient bien suspendus sur les guides ; ils seraient soustraits, c'est déjà un fait énorme, à la mort qu'ils eussent infailliblement trouvée au fond du puits. Mais cet appareil ferait naître un autre danger et entraînerait peut-être de graves accidents. Les hommes éprouveraient, en effet, un choc très-violent dont il serait difficile d'apprécier les conséquences. »

Il serait très-aisé, selon nous, de parer à une semblable éventualité dans l'emploi de l'appareil qui nous occupe. Rien n'empêcherait, en effet, de supprimer les dents *d d d* et d'obliger les poulies à agir par frottement comme des freins. Il ne faudrait pour cela que régler l'excentricité A de façon à ce que la résistance exercée par les roues contre les longrines aille progressivement en augmentant mais avec lenteur. Les longrines *g g* devraient alors être remplacées par de forts madriers sur lesquels on clouerait des pièces de bois destinées à empêcher les roues P P de s'éloigner de leur position naturelle.

En résumé, nous sommes d'avis qu'on ne saurait trop engager les exploitants à employer cet arrête-cuffat, surtout

si l'inventeur consent à lui faire subir les modifications que nous avons indiquées (¹).

(¹) Un brevet d'importation a été pris pour un appareil qui se rapproche beaucoup de celui que nous venons d'examiner. Nous ne savons donc à qui revient la priorité de l'invention ; il aurait fallu pour nous prononcer que nous eussions pu comparer les dates. La question, sous ce rapport, reste entière.

—

CAISSES DE PRÉVOYANCE

EN FAVEUR DES OUVRIERS MINEURS.

EXAMEN DES COMPTES DE L'ANNÉE 1851,

PAR M. AUG. VISSCHERS,

MEMBRE DU CONSEIL DES MINES.

L'année 1851 a vu se continuer le développement de l'industrie minérale, qui avait souffert de la crise de 1848. Les bénéfices de l'exploitation ont légèrement haussé; le salaire des ouvriers mineurs s'est amélioré. Deux causes peuvent contribuer à produire ce dernier effet : le taux du salaire, d'abord; ensuite, le nombre des journées de travail.

Les recettes des caisses de prévoyance, se composant principalement des retenues opérées sur le salaire des ouvriers et des cotisations égales que versent les patrons, se sont ressenties favorablement de ce retour à un état de prospérité. Une autre cause a déterminé l'augmentation des recettes, c'est que les caisses du Couchant de Mons, de Charleroy, de Namur, venaient d'avoir élevé le taux des contributions des ouvriers et des cotisations des patrons; ce taux est actuellement, pour les uns et les autres, de 3/4 p. °/₀ des salaires à Mons, à Charleroy et dans le Centre; il est de 1 p. °/₀ dans la province de Namur.

Jamais les recettes n'avaient atteint un total aussi considérable. Il a été, en 1851, en réunissant les recettes des caisses communes et des caisses particulières de secours, érigées près des établissements associés, de fr. 843,220 06 c.

Les dépenses se sont élevées à fr. 725,054 69 c. Au 1er janvier 1852, la réserve ou l'avoir des caisses communes de prévoyance était de fr. 1,146,219 77 c. Mais les charges auxquelles ces institutions devaient pourvoir, et dont la plu-

DÉSIGNATION DES ASSOCIATIONS.	CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE					
	Retenues sur les salaires.		Subventions des exploitants.		Subsides de l'État.	
	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.
Caisse de Mons.	65,642	97	65,642	97	16,500	»
— de Charleroy	48,597	14	48,597	14	9,000	»
— du Centre	15,745	12	15,745	12	3,600	»
— de Liége	30,007	68	30,007	68	12,000	»
— de Namur	6,257	45	6,257	45	2,500	»
— du Luxembourg. . .	514	52	514	52	454	»
TOTAUX. . .	166,764	86	166,764	86	44,054	»

DÉSIGNATION DES ASSOCIATIONS.	CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE			
	Pensions et secours.		Instruction, amélioration morale.	
	FR.	C.	FR.	C.
Caisse de Mons.	118,964	25	11,200	»
— de Charleroy.	77,080	25	»	
— du Centre.	34,039	40	»	
— de Liége	71,629	45	»	
— de Namur	12,644	47	»	
— du Luxembourg	1,681	65	»	
TOTAUX. . .	316,039	45	11,200	»

part étaient de nature à se prolonger pendant plusieurs années, s'élevaient à fr. 214,319 14 c.

Le compte suivant résume les recettes et les dépenses des différentes caisses en 1851 :

…L.	CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS. Retenues sur les salaires.	Subventions des exploitants.	TOTAL.	TOTAL GÉNÉRAL.
…L. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
… 89	104,105 43	36,294 13	140,399 56	308,179 45
… 90	102,736 »	1,210 09	103,946 09	223,492 99
… 25	7,620 91	7,620 90	15,241 81	52,225 04
… 77	139,770 73	»	139,770 73	233,700 50
… 80	4,418 83	1,867 17	6,286 »	22,891 80
… 04	398 62	398 62	797 24	2,730 28
… 63	359,050 52	47,390 91	406,441 43	843,220 06

…	CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS.	TOTAL GÉNÉRAL.	Avoir au 1er janvier 1852.	Charges au 1er janvier 1852.
C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
01	135,328 79	270,927 80	344,500 17	53,220 20
59	103,946 09	185,174 48	258,892 29	38,906 09
40	17,624 03	52,146 45	58,432 88	35,852 »
25	122,316 22	195,714 47	440,681 42	73,694 40
06	4,698 79	18,363 85	30,410 71	12,964 80
40	797 24	2,727 64	13,302 30	1,681 65
51	384,711 18	725,054 69	1,146,219 77	214,319 14

érigées en faveur des ouvriers mineurs, alimentées essentiellement avec leurs contributions, ces caisses reçoivent néanmoins des cotisations des patrons, des subsides de l'État. Voici le rapport relatif, sur 100, de ces branches de recettes :

Versements des ouvriers.	62 56
Cotisations des exploitants.	25 40
Recettes diverses.	7 02
Subsides de l'État.	5 22
Total. . .	100 »

Nous avons dit, que l'industrie des mines avait repris en 1851. Voici, d'après les rapports de la députation permanente de la province de Hainaut, le tableau comparatif de l'extraction de la houille, de la valeur créée et des salaires payés aux ouvriers mineurs, dans cette province, pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	TONNEAUX de 1,000 KILOGRAMMES.	VALEUR.	SOMMES payées EN SALAIRES.
		FR.	FR.
1847	4,201,531	38,275,044	22,096,142
1848	3,654,742	31,287,202	17,462,790
1849	4,018,195	30,659,562	16,778,051
1850	4,420,761	36,737,379	18,705,900
1851	4,753,186	39,285,969	20,457,934

M. l'ingénieur en chef de la province de Hainaut a fixé ainsi qu'il suit le salaire annuel moyen d'un ouvrier mineur, pendant chacune de ces années. Cette évaluation s'applique à la généralité des travailleurs, sans distinction de la nature du travail, du sexe ou de l'âge :

1847.	fr. 660
1848.	» 558
1849.	» 507
1850.	» 537
1851.	» 577

Dans cette dernière année, on était encore loin d'atteindre le taux auquel on avait évalué le salaire annuel moyen de l'ouvrier mineur en 1847.

Si nous consultons maintenant les comptes rendus des caisses de prévoyance, et en nous rapportant à leurs calculs, on trouve les évaluations suivantes, du nombre des ouvriers *affiliés* aux caisses, et du montant des salaires qui leur ont été payés :

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	OUVRIERS AFFILIÉS.		TOTAL DES SALAIRES.	
	1850	1851	1850	1851
			FR.	FR.
Caisse de Mons	16,560	16,801	8,266,758	8,752,596
— de Charleroy	10,094	12,338	5,089,951	6,479,615
— du Centre	5,441	5,465	2,505,527	2,784,614
— de Liége	13,383	14,891	5,109,219	6,001,537
— de Namur	1,700	2,000	554,578	625,743
— du Luxembourg	341	394	96,580	102,904
Totaux.	47,319	51,889	21,622,613	24,746,807

Si les exposés de situation des différentes provinces contenaient, à l'instar de ceux du Hainaut, des renseignements détaillés sur l'industrie minérale, sur le nombre et les salaires des ouvriers mineurs, nous pourrions comparer leurs données avec celles que nous fournissent, seulement pour les établissements associés, les comptes rendus des caisses de prévoyance. D'un autre côté, les tableaux que publie l'administration centrale sur l'exploitation des mines de houille, des mines métalliques, etc., s'arrêtent actuellement à l'année 1849. Voici, toujours, d'après les comptes rendus des caisses, le nombre des ouvriers affiliés et le montant des salaires payés, pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des OUVRIERS.	MONTANT des SALAIRES.
		FR.
1847	48,000	26,255,446
1848	43 400	19 792,117
1849	45,100	18,521,442
1850	47,519	21,622,615
1851	51,889	24,746,807

Parmi les comptes rendus, ceux de la commission administrative de la caisse du Couchant de Mons entrent dans le plus de détails. Ils donnent les chiffres suivants comme taux du salaire moyen de l'ouvrier mineur dans cette partie du bassin houiller :

En 1847, salaire par jour. . . . . fr. 1 83 c.
— 1848, — — . . . . » 1 75 »
— 1849, — — . . . . » 1 71 »
— 1850, — — . . . . » 1 77 »
— 1851, — — . . . . » 1 77 »

Le salaire de la journée de travail du mineur n'aurait donc pas accru, d'après le dernier compte rendu de la caisse du Couchant de Mons. Mais en 1850, l'ouvrier n'a été occupé, en moyenne, que pendant 286 jours ; en 1851, il a été employé pendant 294 journées.

A Charleroy, le salaire moyen de l'ouvrier mineur a été évalué : en 1850, à fr. 1 68 c. par jour ; en 1851, à fr. 1 84 c. Au Centre, pendant la première de ces années, à fr. 1 95 1/2 c. ; pendant la seconde, à fr. 1 70 c.

Ce salaire moyen, estimé en 1851, dans la province où le

travail du mineur est le mieux rétribué, à 377 francs pour l'année, est bien modique, surtout si l'on pense qu'un grand nombre d'ouvriers ont charge de famille. Mais c'est la circonstance que, dans la même famille, plusieurs personnes sont occupées, qui permet à l'ouvrier mineur et à sa femme et ses enfants, de vivre avec d'aussi modiques ressources.

Cependant, comme nous l'avons vu, ce sont les contributions des ouvriers mineurs qui forment la majeure partie (plus des 6/10) des ressources des caisses. Nous donnons ci-dessous, pour l'année 1851, le tableau résumé du nombre des exploitations associées, des ouvriers qui y étaient attachés, avec l'indication des versements qu'ont faits, d'une part, les patrons, de l'autre, les travailleurs. Ce relevé comprend en même temps les versements aux caisses communes et aux caisses particulières de secours.

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	NOMBRE		VERSEMENTS	
	des exploitations	des ouvriers affiliés.	des exploitants.	des ouvriers.
			FR. C.	FR. C
Caisse de Mons	31	16,801	101,937 10	169,748 40
— de Charleroy.	54	12.338	49,807 25	151,333 14
— du Centre.	9	5.463	23.366 02	23,566 03
— de Liége	84	14,891	30,007 68	169,778 41
— de Namur	114	2,000	8,124 40	10,676 26
— du Luxembourg . . .	12	394	913 14	913 14
Totaux.	304	51,889	214,155 77	525,815 38

Ce tableau montre que, dans les différentes caisses, les parts proportionnelles des versements des patrons et des ouvriers, et le montant de leurs sacrifices, n'ont pas été les mêmes. Voici, par ouvrier, le montant des versements effectués :

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	PART CONTRIBUTIVE		TOTAL des recettes PAR OUVRIER.
	de l'exploitant par ouvrier.	de chaque ouvrier.	
	FR. C.	FR. C.	FR. C.
Caisse de Mons	6 07	10 10	18 34
— de Charleroy	4 04	12 27	18 41
— du Centre.	4 28	4 28	9 55
— de Liége	2 02 (1)	11 40	15 70
— de Namur	4 60	5 34	11 45
— du Luxembourg . .	2 39	2 39	6 95
Moyennes.	4 15	10 15	16 25

En moyenne, chaque ouvrier, quelque modique que soit son salaire, verse dans l'une et dans l'autre caisse, plus de 1 3/4 de son salaire annuel. Le total des recettes de chaque caisse, relativement au nombre des ouvriers participants, varie aussi. Dans la somme de fr. 16 25 c., qu'en moyenne les caisses perçoivent par ouvrier, l'État ne donne que 85 centimes, un peu plus de 5 p. °/₀ des recettes totales. La part des ouvriers et celle des patrons atteignent 87 3/4 p. °/₀ du total. Le reste est dû aux intérêts des capitaux et aux subsides provinciaux.

Si nous examinons maintenant l'ensemble des opérations des caisses communes et des caisses particulières pendant les cinq dernières années, nous obtenons le tableau résumé suivant :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	364,428 71	252,811 57	455,429 23	381,579 37
1848	307,976 13	279,899 37	330,041 08	526,805 15
1849	330,219 72	292,252 24	350,974 95	349,876 82
1850	307,900 70	316,902 78	362,689 93	349,769 07
1851	456,778 65	340,545 51	406,441 43	584,711 18
Totaux.	1,807,303 91	1,482,209 47	1,905,576 62	1,792,741 59
Moyennes	361,360 78	296,441 89	381,115 32	358,548 52

(1) Ce chiffre est un peu trop faible : le dernier compte rendu de la caisse de Liége ne fait pas connaître le montant des versements opérés par les patrons dans les caisses particulières de secours érigées près de leurs établissements.

Plusieurs observations découlent de ce tableau. D'abord, le total général des recettes, pendant ces cinq années, s'est élevé à l'énorme somme de trois millions sept cent douze mille huit cent quatre-vingts francs cinquante-trois centimes (fr. 3,712,880 53 c.). Le total des dépenses a été, pendant le même intervalle de temps, de trois millions deux cent soixante-quatorze mille neuf cent cinquante-un francs six centimes (fr. 3,274,951 06 c.), dont il faut déduire à peine 64,000 francs pour les frais. Le reste, c'est-à-dire plus de 3,210,000 francs ont été distribués en secours et en bienfaits, surtout dans les familles de ceux que des sinistres venaient de frapper. Par année moyenne, les recettes ont été de 742,572 francs, et les dépenses de 654,990 francs.

Pendant ces cinq dernières années, les contributions des ouvriers ayant été en moyenne de 60 p. °/₀, la part provenant des ouvriers a été de 2,227,728 francs, ou, par année moyenne, de 445,545 francs.

Malgré l'augmentation du taux des retenues dans plusieurs caisses communes, à partir de 1847 jusqu'en 1851, l'ensemble des recettes des caisses particulières a dépassé d'environ 100,000 francs le total des recettes des caisses communes. On sait que dans les caisses particulières, c'est la classe ouvrière qui fournit la majeure partie des ressources. Dans toutes les associations, sauf celles du Centre et du Luxembourg, les patrons se bornent à combler les déficit.

Les dépenses des caisses communes ont été sans cesse en s'augmentant. On a eu beau apporter des réductions au taux des pensions et des secours, les charges sont devenues toujours plus lourdes. Il en sera encore ainsi pendant plusieurs années, jusqu'à ce que l'on ait atteint une limite où les pensions nouvelles se trouvent équilibrées par les extinctions. On n'en est point arrivé là : c'est un motif de redoubler d'économie. Dans plusieurs caisses aussi on ne s'est pas renfermé

strictement dans les statuts, ou on en a trop étendu les applications (1).

Les renseignements, comme on sait, nous manquent pour les caisses particulières de secours, pendant les premières années de la fondation des caisses communes. Voici, pour ces dernières seulement, le mouvement des fonds, par associations, depuis l'origine, avec l'indication de l'avoir en caisse ou réserve, au 1er janvier 1852 :

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	RECETTES.		DÉPENSES.		AVOIR AU 1er JANVIER 1852	
	FR.	C.	FR	C.	FR.	C.
Caisse de Mons	1,375,693	49	1,031,193	32	344,500	17
— de Charleroy.	758,523	65	499,631	36	258,892	29
— du Centre	283,973	79	225,540	91	58,432	88
— de Liége	838,134	52	453,851	98	440,681	42
— de Namur	126,598	64	96,187	93	30,410	71
— du Luxembourg . . .	23,779	»	10,476	70	13,302	30
Totaux.	3,406,703	09	2,316,862	20	1,146,219	57

Nous avons vu ci-dessus que, jusqu'à l'année 1850, les recettes des caisses particulières de secours ont toujours excédé les recettes des caisses communes : il faut donc plus que doubler le montant des recettes de ces dernières, pour trouver, par approximation, le montant total des recettes de

(1) C'est en vain, par exemple, que nous avons critiqué, dans nos publications précédentes, les secours donnés par la caisse commune du Luxembourg à *des ouvriers blessés légèrement*. Pour ne pas sortir des limites assignées par les statuts, il aurait fallu dire *grièvement*. C'était un mot à changer. Cela prouve seulement que, malgré tous nos efforts officieux, nous ne parvenons pas toujours à nous faire lire.

Une chose plus importante : nous nous sommes élevé contre la modification apportée aux Statuts de la caisse de Charleroy, qui range actuellement, parmi les secours ordinaires et obligatoires, les pensions aux ouvriers âgés de 60 ans, devenus incapables de travailler, lorsqu'ils ont été attachés pendant dix ans à des établissements faisant partie de l'association. Nous avons démontré que c'était assumer un fardeau hors de proportion avec les ressources des caisses, telles qu'elles sont organisées aujourd'hui. Nous avons signalé le danger qui en résulte, dans deux lettres, à M. le ministre des travaux publics. Nos efforts de ce côté sont aussi restés jusqu'ici sans résultat.

toutes les caisses réunies. Nous parvenons ainsi à un total de plus de *sept millions* de recettes. Environ *six millions* ont été distribués en secours. Au 1er janvier 1852, la réserve était de fr. 1,146,219 77 c.

A l'avoir de la caisse de Liége figurent les rentes provenant de l'ancienne caisse de prévoyance du département de l'Ourthe, dont un arrêté royal a fait jouir l'institution actuelle, depuis l'année 1839. L'avoir des autres caisses provient exclusivement de l'excédant des recettes sur les dépenses.

Il est temps d'aborder l'examen rapide des opérations des différentes caisses. Cet examen a aujourd'hui un caractère d'utilité plus pratique encore, s'il est possible, que précédemment. Avant peu nous espérons que la législature aura rangé les caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs, parmi les établissements d'utilité publique, auxquels des priviléges légaux sont accordés. Elle fera pour les caisses de prévoyance, au moins ce que la loi du 3 avril 1851 a fait pour encourager la formation et le développement des Sociétés de secours mutuels. Mais, comme pour celles-ci, la loi n'accordera des avantages qu'aux associations qui se soumettront aux conditions qu'elle aura posées et feront approuver leurs statuts par le gouvernement. Les caisses seront alors permanentes et devront justifier qu'elles possèdent les ressources suffisantes et restent dans les limites nécessaires, pour que leur existence puisse être considérée comme assurée. Il est donc utile d'examiner leur marche, de présenter nos observations. C'est faciliter la tâche de ceux qui, après l'adoption de la loi, seront chargés d'en faire l'application aux différentes caisses. [1]

[1] Le Conseil des mines, consulté par M. le ministre des travaux publics, a formulé, dans sa séance du 17 décembre dernier, un projet de loi soumis actuellement à l'approbation du ministre. Nous reviendrons un peu plus loin sur ce sujet. Nous nous bornons à dire que le projet ne tend qu'à consacrer les bases actuelles de ces institutions et à les rendre permanentes, en leur accordant des avantages et des priviléges analogues à ceux qu'obtiennent les sociétés de secours mutuels qui font approuver leurs statuts par le gouvernement

§ 1er. — *Caisse de Mons.*

Un tableau sommaire des recettes et des dépenses de la caisse commune et des caisses particulières, pendant les cinq dernières années, permettra d'abord de juger de l'ensemble des opérations de l'association du Couchant de Mons.

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	131,099 49	114,166 26	140,817 41	132,649 99
1848	120,500 85	125,792 81	120,173 35	118,870 14
1849	148,201 39	123,337 15	132,171 27	131,310 02
1850	163,619 40	124,569 74	141,184 02	137,814 52
1851	167,779 89	135,599 01	140,399 56	135,328 79
Totaux. .	731,201 02	621,464 97	674,745 61	655,973 46
Moyennes.	146,240 20	124,292 99	134,949 12	131,194 69

Grâce à l'augmentation du taux des retenues, au profit de la caisse commune, à partir du 1er octobre 1848, l'association montoise a amélioré sa situation. En 1848, il y avait eu un déficit de plus de 3,000 fr. Les charges sont de nature à durer plusieurs années. Vienne une année mauvaise où, par suite de crises industrielles ou politiques, l'exploitation se ralentit, où les salaires baissent, où l'on renvoie un certain nombre d'ouvriers, les ressources de l'association diminuent, et les charges augmentent ainsi que les besoins à satisfaire. En cinq années de temps, les dépenses, de fr. 114,166 26 c., se sont élevées à fr. 135,599 01 c. C'est un accroissement de fr. 21,432 75 c., malgré les réductions qu'a opérées la commission administrative au taux des pensions et des secours. Mais les accidents effroyables arrivés dans le courant de 1852, qui ont privé de la vie 91 ouvriers dans les seules mines de *Longterne-Ferrand* et de *Longterne-Trichères*, vont élargir la somme des dépenses et diminuer les écono-

mies que l'on pratiquait annuellement pour satisfaire au service des pensions.

Chaque année voit augmenter le nombre des personnes secourues et le montant des pensions et secours. Voici le tableau sommaire de cette progression :

ANNÉES.	NOMBRE DES PERSONNES secourues.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS. FR.	C.
1847	860	94,820	91
1848	935	104,288	82
1849	945	100,002	11
1850	983	103,796	59
1851	1,015	117,150	33

Nous donnons ce résumé, d'après les comptes rendus de la commission administrative. Pour ne rien négliger, il convient d'ajouter à ce tableau celui des secours donnés aux ouvriers atteints d'anémie. Mais l'assemblée générale vient de décider que dorénavant les frais de traitement des mineurs atteints d'anémie seraient supportés par les établissements auxquels ils sont attachés [1].

[1] Voici le relevé du nombre des mineurs atteints de cette affection, et des secours qui leur ont été donnés par la caisse commune. Le traitement de cette maladie est souvent de longue durée. Les moyens prophylactiques sont les meilleurs.

ANNÉES.	NOMBRE des MALADES.	MONTANT des SECOURS. FR.	C.
1847	29	4,896	98
1848	25	8,730	62
1849	28	10,781	08
1850	16	5,049	46
1851	7	1,815	90

Une seule année (1849) semble avoir échappé à l'augmentation des charges que nous avons signalée. Il paraît que l'invasion du choléra parmi les personnes secourues n'y a pas été étrangère.

Quand s'arrêtera cette progression? La commission a réduit, à plusieurs reprises, le taux des pensions et secours. Elle a amené une réduction dans les charges en accordant aux veuves qui veulent se remarier deux années de leur pension à titre de dot; ce qui prévient en même temps les unions illicites. L'examen du tableau suivant, où nous exposons le détail des pensions et secours, en 1851, indiquera peut-être où est le mal, le ver rongeur qui étend sans cesse ses ravages.

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
Veuves d'ouvriers qui ont péri par suite d'accidents	201	38,876 58
Ouvriers mutilés et incapables de travailler	11	1,910 50
Enfants de veuves, d'ouvriers infirmes, et orphelins	440	16,325 56
Parents d'ouvriers tués (pères, mères, etc.)	48	6,234 90
Ouvriers grièvement blessés, non incurables	315	53,804 79
Totaux	1,015	117,150 33

Le premier poste qui nous frappe par son élévation est celui des fr. 53,804 79 c. payés à des ouvriers grièvement blessés, mais non incurables. D'après les statuts revisés, la caisse commune n'intervient dans les secours à donner à ces blessés, que lorsqu'ils ont été secourus pendant six mois sur les fonds des caisses particulières de secours. Alors encore l'intervention de la caisse commune n'est pas obligatoire. D'après les bases de l'institution, les secours sont divisés en ordinaires et extraordinaires; le traitement des blessures e[illegible]

des maladies est laissé à charge des caisses locales. Les distributions ordinaires, porte l'art. 22 des statuts, consistent dans le payement des pensions temporaires ou viagères accordées par la commission. Les articles 25 et 26 indiquent quelles sont les personnes qui ont droit à ces pensions.

L'art. 23 porte que les distributions extraordinaires se composent des secours que la commission administrative accorde : 1° aux ouvriers blessés qui ne sont pas guéris après avoir été secourus, pendant six mois, sur les fonds des caisses particulières de secours ; 2° aux enfants en bas-âge de ces ouvriers ; 3° aux personnes qui, sans qualité pour obtenir une pension, sont jugées, par leur position particulière et par leurs besoins, mériter quelque assistance, telles que les proches parents d'un ouvrier mort par accident, ou de vieux ouvriers devenus infirmes.

Les statuts de la caisse de la province de Liége, approuvés par arrêté royal du 24 juin 1839, contiennent (articles 16 et 27) des dispositions analogues, qui n'ont pas été modifiées. Mais à Liége, on a interprété ces articles dans le sens d'une simple faculté : et, vu l'exiguité des ressources, la caisse commune a refusé jusqu'ici d'intervenir dans le traitement ou l'entretien des ouvriers blessés ; d'autre part, comme nous le verrons plus loin, elle accorde des secours importants aux vieux ouvriers mineurs devenus incapables de travailler.

Chose regrettable ! la commission administrative de la caisse de Mons ne fait rien, absolument rien en faveur des vieux serviteurs qui succombent sous le poids de l'âge et des infirmités. Dans le courant de l'année 1851, la caisse de la province de Liége a distribué une somme de 21,957 francs, entre 211 vieux ouvriers mineurs devenus incapables de travailler. Les ouvriers grièvement blessés n'ont pas été, pour cela, privés de secours. Seulement ces secours leur ont été donnés par les caisses particulières de secours des établissements auxquels ils étaient attachés. C'est la dette spéciale de l'établissement où l'accident a eu lieu ; c'est, pour cet établis-

sement, un motif de plus de prendre toutes les précautions tendant à prévenir ces accidents; mais l'on ne peut dire, en règle générale, que tel établissement est obligé de donner des secours à un ouvrier parvenu à l'âge où les forces lui manquent. Cet ouvrier a travaillé successivement pour un grand nombre de patrons; celui d'entre eux qui l'emploie lorsqu'il est devenu vieux, n'a pas envers lui des obligations plus strictes : s'il en était ainsi, on repousserait les ouvriers gagnant de l'âge, afin de ne pas s'attirer cette charge; cette mesure tournerait contre les vieux ouvriers. C'est donc à la caisse commune de faire le nécessaire, dans la limite de ses ressources.

D'après la coutume adoptée à Liége, la caisse de Mons aurait donc économisé, en 1851, la somme de fr. 53,804 79 c. accordée à des ouvriers grièvement blessés. Cette somme équivaut à 46 p. °/₀ du total des pensions et secours acquittés pendant cette année. Il est essentiel de limiter cette dépense exorbitante, de se pénétrer de l'esprit des statuts qui n'ont pas voulu que les distributions extraordinaires excédassent (comme cela a lieu à la caisse de Mons) les distributions de secours ordinaires. D'autre part, il faut se réserver la faculté de faire quelque chose en faveur des vieux ouvriers mineurs.

C'est en 1848, que l'assemblée générale des exploitants associés du Couchant de Mons a prescrit une durée de six mois, avant de faire intervenir la caisse commune dans les secours à accorder aux blessés. On s'était aperçu de l'énormité de la charge, et on avait bien voulu écouter les conseils pressants que j'avais donnés dès cette époque. Il est donc utile de voir quel fut l'effet de cette mesure, et de démontrer qu'elle n'est pas suffisante. Voici, pour les cinq dernières années, le relevé du nombre des ouvriers blessés grièvement que la caisse montoise a secourus, et du montant des secours accordés :

ANNÉES.	NOMBRE DES BLESSÉS SECOURUS.	MONTANT DES SECOURS ACCORDÉS FR. C.
1847	255	42,509 77
1848	269	46,512 56
1849	268	43,735 53
1850	277	45,819 12
1851	315	53,804 79

Malgré la mesure adoptée, on voit que les secours accordés, en 1851, excèdent de plus de onze mille francs ceux que l'on avait distribués, au même titre, en 1847, époque où cependant le nombre des travailleurs était considérable.

Nous avons dit que la caisse de Mons ne fait rien en faveur des vieux ouvriers. On s'est occupé cependant des moyens de les secourir. La commission a fait dresser le relevé du nombre des ouvriers ayant dépassé l'âge de 60 ans, dans les exploitations associées. Le nombre en est de 145, dont 31 sont septuagénaires. Nécessairement le relevé ne peut comprendre les ouvriers infirmes retirés dans le sein de leurs familles ; il ne mentionne que les vieux ouvriers qui travaillent encore.

« Ce n'est, dit le rapport de la commission, qu'en augmen-
« tant considérablement la somme des sacrifices que les ex-
« ploitants et leurs ouvriers s'imposent aujourd'hui, qu'il se-
« rait permis de venir en aide aux vieillards qui, sans avoir
« été victimes d'accidents, se trouveraient, uniquement par
« le fait de leur grand âge, réduits à la misère. »

En ne donnant aux septuagénaires qu'une modique pension de 100 francs par an, ce ne serait, pour commencer, qu'une charge annuelle de 3,100 francs. Mais, ainsi que la commission le fait observer, cette charge s'augmenterait d'année en année. En effet, une fois ce principe admis, un grand nombre d'ouvriers viendraient plus tard, avec raison, réclamer une

pension égale, au fur et à mesure que la vieillesse leur ôterait la possibilité de pourvoir à leur subsistance par le travail.

La caisse de prévoyance, érigée principalement en vue des accidents, ne peut servir de caisse de retraite pour donner des pensions à tous les ouvriers mineurs, parvenus à un grand âge. C'est donc avec sagesse que les statuts ont rangé, parmi les secours *extraordinaires*, les secours aux ouvriers devenus âgés et infirmes. Il est difficile, sans doute, de limiter rigoureusement les dons en présence des besoins d'ouvriers devenus hors d'état de pourvoir à leur existence, après une longue carrière de travail. C'est dans la force de l'âge qu'ils auraient dû se préparer les moyens de passer une vieillesse tranquille à l'abri des besoins. Ce n'est pas, par incident, que nous pouvons traiter l'importante question de rattacher les ouvriers mineurs à la Caisse générale des retraites fondée par la loi du 8 mai 1850. Disons seulement que longtemps encore, jusqu'à ce que les effets de cette loi aient pu s'étendre jusqu'aux dernières classes des travailleurs, il conviendra de créer des fonds de secours ou de bienfaisance pour les ouvriers devenus âgés et infirmes, qui auront contribué, pendant un certain nombre d'années, à alimenter les caisses de prévoyance. Leurs versements n'ont pas été faits directement en vue des besoins de la vieillesse; ils ont pour but essentiellement, d'après les bases mêmes de l'institution, de parer aux conséquences des accidents. Mais l'on ne peut éviter de s'intéresser à ces ouvriers dont les sacrifices, pendant trente ou quarante années, auront formé l'avoir des caisses de prévoyance; et, sans ranger parmi les dépenses obligatoires les secours à leur accorder, il est juste et équitable de leur venir en aide, et de réserver des sommes suffisantes pour secourir au moins les plus nécessiteux d'entre eux.

Si la moitié de la somme affectée aux ouvriers grièvement blessés avait été donnée aux vieux ouvriers devenus infirmes, on aurait mérité les bénédictions d'un grand nombre de mal-

heureux : les caisses particulières de secours auraient satisfait à leurs obligations envers les blessés.

Qu'un ouvrier soit blessé dans un établissement : ses compagnons sentent l'espèce de solidarité qui unit leur sort : chacun peut se trouver le lendemain, le jour même, dans la même situation. L'exemple de la caisse de la province de Liége prouve, d'ailleurs, que le fardeau n'est pas trop lourd pour des exploitations isolées. C'est dans l'association de cette province que les recettes, comme les dépenses, des caisses particulières sont le plus élevées. Il n'est pas rare que, dans des établissements, le total des retenues sur le salaire des ouvriers monte à 3 p. °/₀.

Cette loi de solidarité a ses limites : c'est là ce qui a fait établir les caisses communes. Mais en mettant en parallèle les secours aux vieillards et les secours aux blessés; en supposant qu'on ne puisse inscrire, à la charge de la caisse commune, qu'une des deux espèces de secours, on n'hésitera point à prononcer : d'abord, que toutes les raisons se réunissent pour que les établissements particuliers, avec leur caisse qu'ils régissent librement, doivent prendre soin de leurs blessés et de leurs familles; ensuite, que la caisse commune seule peut distribuer des secours efficaces aux vieux ouvriers mineurs.

La commission administrative de la caisse de Mons a consacré, en 1851, une somme de 11,200 francs en faveur de l'instruction des enfants des ouvriers mineurs. C'est une dépense trop utile, trop féconde en résultats heureux pour l'avenir, pour qu'on puisse la critiquer. D'ailleurs, environ la moitié de cette somme provient d'un subside accordé spécialement, à cet effet, par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale. Il faut veiller seulement à ne pas décharger les communes des obligations spéciales que la loi leur impose. Au reste, la dépense, par enfant, ne s'est élevée, en moyenne, qu'à fr. 2 25 c. ; ce qui ne fait que 19 centimes par mois et par enfant. On a ainsi facilité l'instruction de 4,978 enfants.

Dans son dernier compte rendu, la commission constate que, depuis onze années, elle a accordé :

265	pensions de veuves ;	moyenne annuelle	24
725	id.	d'orphelins.	66
41	id.	de parents d'ouvriers	4
19	id.	d'ouvriers mutilés.	2

La durée moyenne des pensions de chaque espèce ne pourra être fixée qu'après un plus grand nombre d'années.

L'examen détaillé que nous venons d'entreprendre, des opérations de l'association montoise, nous facilitera l'accomplissement de notre tâche à l'égard des autres caisses.

§ 2. — *Caisse de Charleroy.*

Les recettes de la caisse de Charleroy ont aussi été compromises par suite des événements de 1848, tandis que ses charges allaient en s'augmentant.

Voici le tableau des recettes et des dépenses de cette association, pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	88 849 15	55,055 57	115,492 85	92,419 94
1848	66,280 67	68,546 02	72,619 91	66 375 95
1849	62,984 15	64,624 26	65,299 37	65,299 37
1850	72,475 82	75,838 18	81,658 83	81,658 85
1851	119,346 90	81,228 59	105 946 09	105,946 09
Totaux. .	410,136 67	343,267 42	456,997 05	409,680 18
Moyennes.	82,027 33	68,653 48	87,399 41	81,951 04

Pendant trois années consécutives, de 1848 à 1850, il y a eu déficit dans les recettes de la caisse commune. L'adoption de la mesure qui a fait hausser le taux de la contribution, portée aujourd'hui à 3/4 p °/₀ des salaires, tant à charge des ouvriers qu'à charge des patrons, a remédié à cet état des choses. Il nous faudra examiner seulement comment progressent les dépenses.

Dans le cours des cinq années, elles se sont élevées de fr. 55,033 57 c. à fr. 81,228 39 c. L'augmentation est donc de fr. 26,194 82 c. Malheureusement, rien n'annonce que cette progression s'arrêtera prochainement : au contraire, l'association de la caisse de Charleroy s'est préparé de fortes charges pour l'avenir. Examinons le tableau de ses pensions et secours, pendant les cinq dernières années.

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1847	487	52,053 18
1848	578	65,364 52
1849	618	60,550 48
1850	789	69,703 75
1851	835	77,080 25

La réduction momentanée des charges, observée en 1849, provient surtout de la réduction des secours extraordinaires accordés aux ouvriers grièvement blessés.

Voici, par nature de secours, le relevé des personnes secourues et des sommes distribuées en 1851 :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
Pensions viagères.		FR. C.
Ouvriers mutilés	58	6,607 82
Veuves d'ouvriers tués	113	18,066 76
Parents id.	15	1,315 94
Vieux ouvriers infirmes	14	955 90
Pensions temporaires.		
Enfants de veuves, jeunes frères et sœurs, orphelins	248	9,757 53
Secours extraordinaires.		
Parents d'ouvriers tués.	102	6,602 75
Ouvriers blessés grièvement.	249	29,338 40
Vieux ouvriers infirmes	51	4,035 50
Divers (1)	5	419 65
Totaux.	835	77,080 25

Nous devons présenter ici plusieurs observations.

La première, c'est que le poste le plus important, et qui s'élève à 40 p. °/ₒ des dépenses totales, est celui des secours aux ouvriers blessés grièvement. Les secours nommés extraor-

(1) Sous ce titre *Divers*, nous comprenons des personnes désignées dans le rapport de la commission de Charleroy, sous cette rubrique : « Veuves et pères « et mères d'ouvriers *non tués*. » Il s'agit probablement de veuves et de parents d'individus morts à la suite, non d'accidents, mais de maladies ordinaires. C'est une infraction au moins apparente aux statuts, que nous aimerions de voir expliquée.

Parmi les pensions viagères, nous voyons aussi figurer une pension inscrite sous cette rubrique : « Veuves d'ouvriers *vieux et infirmes*. » Nous avouons aussi ne pas comprendre cette qualification. Nous y voyons le germe d'une confusion et d'un bouleversement des principes adoptés à l'origine des caisses. Il est essentiel de veiller, puisque l'État accorde un subside important aux caisses de prévoyance, à ce qu'elles se renferment rigoureusement dans leurs statuts.

Cette pension de veuve d'*ouvrier vieux et infirme*, nous l'avons inscrite, dans le tableau ci-dessus, sous la rubrique des vieux ouvriers infirmes.

dinaires, et qui ne sont accordés que comme libéralité et eu égard à l'état de la caisse, sont plus de la moitié du total des dépenses. Mais les statuts de la caisse de Charleroy ont renchéri sur ceux de Mons. Ce n'est pas après six mois d'entretien des blessés par les caisses particulières de secours, que la caisse commune intervient; c'est après *deux mois*. J'ai signalé cette circonstance, mais aussi sans résultat jusqu'ici, à M. le ministre des travaux publics.

C'est un énorme chef de dépenses, eu égard à l'état des finances de la caisse. Il y a lieu de faire là des économies.

Les vieux ouvriers devenus infirmes occupent, dans le tableau ci-dessus, deux postes : l'un comme *pensions viagères*, l'autre comme *secours extraordinaires*. Nous ne rappellerons pas ce que nous avons dit, l'année dernière et ci-dessus, sur le changement aux statuts, qui a proclamé le droit des ouvriers mineurs à une pension, lorsqu'ils sont devenus incapables de travailler, pourvu qu'ils justifient être âgés de *soixante ans*, et avoir été attachés, pendant *dix années*, à des établissements faisant partie de l'association. Rien de mieux que de soulager les maux de la vieillesse, que de venir en aide aux malheureux qui n'ont pu se préparer des ressources suffisantes pour l'âge des infirmités. Mais aussi rien n'est plus dangereux que cette promesse d'assistance, qui va à l'encontre des idées de prévoyance. Excitez l'ouvrier à économiser pour les cas d'accidents, de maladie, pour l'époque des infirmités. Les caisses de prévoyance ont été instituées comme assurances contre les conséquences d'accidents : là elles fonctionnent comme des compagnies d'assurances mutuelles ; là les secours sont obligatoires. Le but de l'institution est d'*assurer*, en ces cas, des pensions ou des secours. Mais en dehors du droit strict, des positions nettement définies, les statuts ont prévu des *libéralités*, que l'on a nommées *secours extraordinaires*. Les secours à des ouvriers grièvement blessés, mais non incapables de travailler ; à quelques parents d'ouvriers

tués, malheureux et n'ayant pas de droit à obtenir la pension; aux vieux ouvriers infirmes, ont été rangés dans cette catégorie. C'est l'*économie des statuts*. Les caisses de prévoyance ne peuvent fonctionner comme caisses de retraite; il serait superflu de le démontrer. Les mesures ne sont point prises en conséquence; les versements ne sont point proportionnés aux besoins à satisfaire. C'est une erreur, un malentendu, plutôt qu'une intention arrêtée de changer les bases de l'institution, qui ont fait adopter la disposition que nous avons critiquée. Toutefois, il est instant de la modifier.

Ceci posé, constatons avec plaisir que la caisse de Charleroy a pu trouver de quoi faire des libéralités en faveur de la classe des vieux ouvriers mineurs : le total des sommes dépensées, de ce chef, en 1851, s'est élevé à fr. 4,971 40 c.

Nous avons expliqué dans la note, au bas du tableau, ce que nous avons renseigné comme secours à *divers;* nous insistons pour que toutes les commissions des caisses s'en tiennent rigoureusement à leurs statuts.

Le dernier compte rendu de la caisse de Charleroy constate que, depuis les onze années d'existence de l'institution, l'on a accordé :

186 pensions viagères; moyenne annuelle. . . . 17
258 id. temporaires. . . . . 25 1/2.

Nous eussions désiré voir distinguer nominativement les diverses espèces de pensions.

§ 3. — *Caisse du Centre.*

L'augmentation des ressources de la caisse de prévoyance du Centre était d'autant plus nécessaire qu'elle est assez large dans ses libéralités.

Voici le tableau résumé de ses recettes et de ses dépenses pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	29,266 43	23.772 70	18,474 06	17,285 68
1848	27,344 28	28,018 60	15,225 34	15,318 20
1849	27,527 39	30,730 82	14,414 72	14,444 72
1850	30,206 96	32,496 75	14,262 52	21,195 91
1851	36,983 23	34,322 40	15,244 81	17,624 05
Totaux. .	151,328 29	149,541 27	77,618 65	86,038 56
Moyennes.	30,265 66	29,908 25	15,523 75	17,207 71

Pendant trois années consécutives, les dépenses de la caisse commune ont dépassé les recettes. C'est le 1er octobre 1851 qu'a été appliquée la nouvelle disposition des statuts qui porte à 1 1/2, au lieu de 1 p. °/₀ des salaires, les contributions réunies des patrons et des ouvriers.

Le résultat des années 1848 et suivantes montre que les recettes des caisses particulières sont insuffisantes pour couvrir les dépenses : il serait prudent, toutefois, de ne point laisser se former un déficit que les patrons devraient nécessairement combler.

Examinons le tableau sommaire des secours distribués par la caisse commune, pendant les cinq dernières années.

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1847	162	23,173 »
1848	203	27,490 »
1849	228	30,306 »
1850	237	31,864 »
1851	241	34,039 40

En cinq années, la somme payée en pensions et secours s'est accrue d'environ onze mille francs ; le nombre des personnes secourues a augmenté de moitié.

Voici le détail des pensions et secours en 1851 :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
Veuves	84	10.417 40
Vieillards ou infirmes	111	16.333 »
Ouvriers grièvement blessés	46	7.289 »
Totaux	241	34.039 40

L'association du Centre est celle qui compte le moins d'accidents, surtout de ceux qui entraînent la mort. On ne peut donc considérer les 84 veuves indiquées au compte rendu de 1851, comme *veuves d'ouvriers qui ont péri par suite d'accidents*. Ce compte rendu, ainsi que les précédents, n'entrent pas dans assez de détails pour qu'on puisse y voir nettement ce qui a été distribué, aux termes des statuts, comme *secours ordinaires* et *secours extraordinaires*. Ainsi que nous l'avons rappelé plus d'une fois, cette distinction a servi de principe, de fondement, lors de l'érection des caisses de prévoyance.

Nous sommes loin de nous opposer aux libéralités exercées en faveur des personnes les plus malheureuses dans la classe des travailleurs, surtout lorsque ces derniers ont préparé, par leurs économies, au moins en grande partie, le fonds des pensions et secours. C'est à la commission administrative de la caisse de veiller à ce que les recettes suffisent toujours aux besoins qu'on a eu en vue de satisfaire par la création de ces institutions.

§ 4. — *Caisse de Liége.*

L'association liégeoise n'a pas jusqu'ici jugé nécessaire

d'augmenter ses ressources. Les charges qu'elle a à supporter vont cependant en s'accroissant.

Le tableau qui suit résume ses recettes et ses dépenses pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses	Recettes.	Dépenses.
	FR. C	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	92,532 70	46,579 12	135,749 15	132,577 66
1848	84,245 95	51,810 31	136,936 36	121,921 76
1849	73,564 24	56,257 77	132,419 69	132,419 69
1850	85,021 19	70,548 88	120 090 26	104,251 28
1851	93,929 77	73,598 25	139,770 75	122,316 22
Totaux. .	429,291 85	298,594 33	684,966 17	613,486 61
Moyennes.	85,858 37	59,718 87	136,993 23	122,697 32

L'influence des événements politiques, et du ralentissement de l'extraction et de la vente des charbons de terre, s'est aussi fait sentir dans la province de Liége. Les recettes de la caisse de prévoyance avaient notablement fléchi.

Les dépenses ont accru, dans le cours des cinq années, de fr. 26,819 13 c.

Les caisses particulières de secours ont, dans la province de Liége, un grand développement. Avec une population de plus de 16,000 travailleurs, l'association du Couchant de Mons n'a obtenu qu'une recette moyenne, pour les caisses particulières, durant les cinq dernières années, d'environ 135,000 francs. La population ouvrière des établissements associés de la province de Liége a varié de 12,000 à 14,900. Les recettes de ses caisses particulières de secours se sont élevées, en moyenne, à fr. 136,993 23 c. On a vu que l'on tient plus rigoureusement à Liége qu'à Mons, à ce que chaque établissement pourvoie à l'entretien de ses blessés. Dès que l'on peut éviter de faire d'une dépense particulière une dépense

commune, on agit sagement. La responsabilité individuelle est la règle; l'assurance mutuelle des ouvriers d'un même établissement forme le premier degré de l'association; il ne faut recourir au second degré, la caisse commune, que dans les cas où le risque dépasse les ressources de chaque individu, de chaque établissement; ou bien, comme pour les vieillards, lorsque ce n'est, en thèse générale, la dette d'aucun établissement en particulier.

Quoique la caisse de Liége comptât, au 31 décembre 1851, douze années et demie d'existence, le nombre des personnes qu'elle a secourues continuait à s'accroître, ainsi que le montant des secours. En voici le relevé pour les cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1847	649	52,421 80
1848	774	62,776 10
1849	802	66,744 60
1850	856	71,130 80
1851	875	73,694 40

On remarquera la rapidité de la progression. Voici le détail des pensions et des secours pendant la dernière année :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
Veuves d'ouvriers tués	205	30,633 20
Enfants id.	352	11,601 20
Pères et mères id.	68	4,901 »
Ouvriers mutilés, incapables de travailler. . .	39	4,602 »
Vieux ouvriers infirmes	211	21,957 »
Totaux	875	73,694 40

Le service des pensions de veuves d'ouvriers qui ont péri par suite d'accidents est ici le plus important ; c'est conforme à l'esprit de l'institution.

On remarquera que la caisse commune ne fait absolument rien en faveur des ouvriers blessés grièvement, mais non incapables à toujours de travailler. Leur incapacité n'est que momentanée ; les secours à leur donner ne doivent, par conséquent, être que temporaires. Ce sont les caisses particulières de secours qui en restent chargées.

Une somme de 21,957 francs a été consacrée, en 1851, à venir en aide aux ouvriers devenus incapables de travailler par suite de leur âge ou d'infirmités. Le dernier compte rendu ne donne, sur ces invalides, d'autres détails, que l'indication de leur âge. Nous reproduisons ce renseignement :

5	étaient	âgés de	40 à 50 ans.
42	—	—	50 à 60 —
91	—	—	60 à 70 —
64	—	—	70 à 80 —
9	—	—	80 à 90 —
211			

Tout en approuvant les mesures que la commission a prises en faveur des vieillards et des infirmes, nous croyons qu'il faut veiller à se renfermer dans des bornes. Il est impossible de secourir toutes les infortunes ; il faut se garder surtout d'ériger ces secours en règle, de manière que l'ouvrier, dans la fleur de l'âge, s'habitue à compter sur cette ressource. La participation à la Caisse générale de retraite, à défaut de la suffisance des économies individuelles, doit être recommandée au-dessus de tout. Les secours accordés par la caisse de prévoyance aux ouvriers devenus caducs ne doivent constituer que des libéralités, des faveurs ; c'est un palliatif et non un remède complet.

Constatons l'extension qu'a prise cette branche du service de la caisse, pendant les cinq dernières années.

ANNÉES.	NOMBRE des VIEILLARDS SECOURUS.	MONTANT des SECOURS DISTRIBUÉS.
		FR.
1847	135	14,040
1848	151	15,875
1849	180	18,811
1850	202	21,000
1851	211	21,957

En moyenne, chaque vieillard a reçu environ 104 francs par an, ou 4 francs par quinzaine. C'est un secours modique, mais précieux. Le vieillard est resté dans la famille de ses enfants, non comme un hôte importun, mais comme un membre utile, apportant sa quote part aux dépenses du ménage. Les liens moraux ont été raffermis; au moins on a évité le scandale de voir des enfants dénaturés repousser les auteurs de leurs jours, comme leur étant trop à charge.

Ainsi, voici la règle qui nous paraît devoir être adoptée : Se garder d'inscrire les secours aux vieillards parmi les dépenses obligatoires, les dettes dont ils peuvent réclamer le payement. Ne rien faire à cet égard d'une manière contrainte; ne pas transformer la libéralité en obligation positive; ne pas habituer la classe des ouvriers mineurs à compter sur ces secours, à l'époque de la vieillesse. Mais ces prémisses posées, lorsque les conseils de la prévoyance n'ont pu être écoutés, lorsque le malheur sévit, que les souffrances existent, ne rien négliger pour les soulager.

Nous ne pouvons terminer cet examen des opérations de l'association liégeoise, sans faire quelques observations sur des inexactitudes de chiffres qui se sont glissées dans le dernier compte rendu. A la page 9, la commission récapitule l'ensemble des recettes et des dépenses depuis l'établissement de l'association. Dans une correspondance tenue avec M. le gouverneur de la province, j'ai démontré que le total des

recettes était de fr. 838,134 52 c., au lieu de fr. 836,810 60 c., chiffre indiqué. Il y a également erreur d'un chiffre dans le total des dépenses, pour lequel il faut lire fr. 453,831 98 c., au lieu de fr. 453,821 98 c. L'erreur provient d'une récapitulation vicieuse faite pour une des années antérieures, l'année 1848. Le prochain rapport annuel, m'écrit M. le gouverneur, rectifiera ces chiffres.

Dans le tableau de l'avoir de la caisse, la commission fait figurer des fonds belges, pour leur *valeur nominale*. Elle parvient ainsi à indiquer le montant de la réserve, qui est de fr. 440,681 42 c. Les fonds que la caisse a achetés successivement se composent d'obligations sur l'État 4 1/2 et 5 p. °/₀. Ces valeurs ont coûté fr. 197,101 45 c. Vu le cours de la bourse actuellement et la conversion du 5 p. °/₀, la valeur courante (ou échangeable) de ces fonds se rapproche assez de leur valeur nominale. Mais c'est la première, et non la seconde, qu'il faut adopter pour estimer l'avoir en caisse. Si pour les fonds 4 1/2 et 5 p. °/₀, l'inconvénient est peu considérable, il en serait autrement si la caisse possédait du 3 ou du 2 1/2 p. °/₀. On s'aperçoit, par cet exemple, que la valeur nominale ne peut servir d'étalon. La manière la plus régulière d'indiquer l'avoir de l'institution, nous paraît être de porter les fonds pour leur prix d'achat; c'est ce qu'exige le compte rendu des opérations. Puis, à part, l'on doit indiquer leur valeur approximative au cours moyen de la bourse.

Dans le tableau des recettes, le trésorier fait figurer le remboursement de trois actions d'un emprunt de la province. Si, en détaillant les comptes, nous n'avions pas déduit ce poste des recettes ordinaires, réelles, nous fussions arrivés à des résultats au-dessus de la réalité. Le même motif devrait faire inscrire les placements parmi les dépenses. C'est là de la comptabilité matérielle ; mais le relevé qui sert au compte moral de la caisse, doit être débarrassé de ces éléments tout à fait inutiles pour faire apprécier la marche et la situation de l'institution.

Comme preuve de la durée que peuvent avoir les pensions et secours accordés par la caisse commune, on remarque le payement d'une somme de 753 francs, sur les fonds de l'ancienne caisse du département de l'Ourthe, à des personnes qui y avaient droit du chef d'accidents arrivés avant l'établissement de l'association actuelle.

Nous regrettons de ne pouvoir indiquer, par approximation, en moyenne, le nombre et le montant des pensions de chaque espèce que la commission de la caisse liégeoise accorde annuellement.

§ 5. — *Caisse de Namur.*

A partir du 1er janvier 1850, les patrons et les ouvriers ont versé à la caisse commune, chacun une somme équivalant à 1 p. °/₀ des salaires. L'association namuroise est celle où le taux des versements est comparativement le plus élevé.

Le tableau suivant résume les recettes et les dépenses de cette association, pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	19,261 46	11,660 57	5,663 64	5,415 96
1848	8,039 12	6,517 13	4,736 50	3,801 11
1849	15,971 25	15,899 66	6,148 06	6,021 71
1850	14 437 52	13,474 22	4,883 52	4,241 72
1851	16,605 80	13,665 06	6,286 »	4,698 79
Totaux . .	74,315 13	61,016 64	27,717 72	24,177 29
Moyennes.	14,863 03	12,203 33	5,543 54	4,835 46

On remarque d'abord, dans les recettes de 1848, l'influence

des événements de cette époque. L'augmentation du taux de la retenue sur le salaire des ouvriers était bien nécessaire, en présence de l'accroissement des dépenses. D'ailleurs, comme nous l'avons dit dans une publication antérieure, un des principes essentiels de l'institution, est que l'ouvrier contribue, par ses deniers, à fournir la majeure partie des fonds de pensions et de secours. Nous n'avions pas approuvé la disposition, adoptée à partir du 1[er] janvier 1847, d'exiger des patrons, pour la caisse commune, une redevance équivalant à 1 p. °/₀ des salaires, tandis que les ouvriers ne subissaient qu'une retenue de 1/2 p. °/₀. Aujourd'hui l'équilibre est rétabli, et les recettes sont portées à un juste niveau.

La diminution des recettes et des dépenses, en 1848, provient de ce qu'au lieu de 2,047 ouvriers employés dans les établissements associés, on n'en comptait plus que 1,602. La réduction frappait surtout sur les ouvriers occupés à l'extraction des minerais de fer.

Le tableau suivant indique le nombre des personnes secourues et le montant des secours distribués pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1847	122	8,800 93
1848	141	5,886 02
1849	160	14,665 66
1850	184	12,448 78
1851	184	12,644 47

Pour bien apprécier la nature des secours distribués, voici le tableau sommaire des personnes secourues et du montant des pensions et secours, en 1851 :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
Ouvriers mutilés	3	474 50
Veuves d'ouvriers tués	19	3,366 »
Pères et mères id.	4	328 50
Enfants id.	39	606 25
Frères et sœurs id.	3	164 25
Proches parents id.	27	2,797 22
Ouvriers blessés grièvement	21	1,837 »
Vieux ouvriers infirmes	23	2,239 50
Enfants d'ouvriers grièvement blessés	45	811 25
Totaux	184	12,644 47

La commission a revisé, à différentes reprises, la liste des personnes secourues, et décidé la réduction des secours. Deux postes méritent de fixer notre attention : ce sont ceux qui concernent les ouvriers grièvement blessés et les vieux ouvriers infirmes.

Voici, d'abord, le tableau qui concerne les blessés, en mettant en regard les opérations des cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des BLESSÉS SECOURUS.	MONTANT des SECOURS DISTRIBUÉS.
		FR. C.
1847	11	1,331 50
1848	12	1,250 50
1849	18	2,472 80
1850	23	1,597 35
1851	21	1,837 »

En 1849 surtout, une grande extension avait été donnée aux secours accordés aux ouvriers blessés grièvement. Nous ne répéterons pas les motifs qui doivent faire reporter sur les caisses particulières de secours, autant que possible, ce genre de dépenses.

Les secours aux vieux ouvriers ont tendu aussi à prendre du développement. En voici le tableau pour les cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des VIEILLARDS SECOURUS.	MONTANT des SECOURS DISTRIBUÉS.
		FR. C.
1847	11	1,689 50
1848	15	2,052 10
1849	19	3,116 50
1850	22	2,439 »
1851	23	2,239 50

Les secours aux ouvriers devenus incapables de travailler par suite de l'âge ou des infirmités ne peuvent être accordés, en général, que par les caisses communes. Ce n'est que par exception qu'un établissement particulier consentira à entretenir des ouvriers vieillis à son service. Mais il est utile de fixer certaines conditions de durée de participation, etc., pour l'admission à ces secours. Ensuite, il faut veiller à maintenir toujours les ressources de la caisse à un niveau qui permette ces dépenses.

L'association namuroise est celle qui compte le plus grand nombre d'établissements affiliés. En 1851, faisaient partie de cette association :

33 concessions de mines de houille;
13 — — métalliques;
68 exploitations libres de mines de fer.

Total. . . 114 établissements.

Vingt-trois concessions de mines de houille et de mines métalliques, occupant ensemble 576 ouvriers, restaient en dehors de l'association. Voici comment l'exposé de situation de la province de Namur, rédigé par la députation permanente, présentait le nombre des ouvriers mineurs de cette province, en 1851 :

40 concessions de mines de houille, 1,403 ouvriers.
30 — de mines métalliques, 799 »
426 siéges d'extraction de minerais de fer, 1,822 »

Total. . . . 4,024 ouvriers.

Nous avons dit ci-dessus que le nombre des ouvriers mineurs affiliés à la caisse commune de prévoyance de la province de Namur, en 1851, était de 2,000; il reste donc en dehors de l'association 2,024 ouvriers, dont une partie ne travaillent pas durant toute l'année, ou sont occupés par des entrepreneurs, moins soigneux des intérêts des travailleurs que ne le sont, en général, des concessionnaires ou les propriétaires de la mine. Il arrive cependant fréquemment des accidents dans les fosses d'extraction des mines de fer. Espérons que le temps, la persévérance des efforts de la commission administrative, et aussi l'intelligence des ouvriers qui commence à se développer sur leurs besoins et leurs intérêts, parviendront à faire étendre de plus en plus le cercle des bienfaits de la caisse de prévoyance.

§ 6. — *Caisse du Luxembourg.*

Les recettes de la caisse du Luxembourg, comme celles des autres associations, ont subi des variations dues au contrecoup des événements politiques. Voici le tableau sommaire des recettes et des dépenses de l'association pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1847	3,419 48	1,599 35	1,232 14	1,232 14
1848	1,367 28	1,414 30	349 42	317 99
1849	1,971 54	1,405 58	521 84	411 31
1850	2,139 81	1,975 01	650 78	626 81
1851	1,933 04	1,930 40	797 24	797 24
Totaux.	11,030 95	8,324 84	3,551 42	3,385 49
Moyennes.	2,206 19	1,664 97	706 28	677 10

:xaminons le nombre des personnes secourues et le mon-
t des pensions et secours pendant ces cinq dernières an-
s. Par suite des lacunes des comptes rendus, nous ne
rrons toutefois donner toutes les indications ([1]).

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1847	»	1,401 30
1848	»	1,016 75
1849	»	1,159 85
1850	21	1,680 48
1851	25	1,681 65

es secours donnés en 1851, se sont répartis ainsi qu'il
:

NATURE DES SECOURS ([2]).	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
nsions viagères	2	400 »
Id. temporaires.	9	610 »
cours extraordinaires à des ouvriers blessés légèrement	14	671 65
Totaux.	25	1,681 65

) L'association du Luxembourg est celle dont les opérations sont les moins
breuses. Ses comptes rendus cependant contiennent peu de renseignements
ont publiés très-tard dans l'année. Malgré plusieurs démarches, nous
ons obtenu que le 18 décembre 1852, le compte rendu de 4 pages de
née 1851.

) Nous ne pouvons suivre ici les divisions adoptées précédemment. Le
pte rendu de 1851 indique les noms, et non les titres des personnes se-
rues. Ainsi nous remarquons le nom d'une *veuve* parmi les personnes
reçoivent une *pension temporaire*. Il est évident que l'on ne s'est pas ren-
ié soit dans la lettre, soit dans l'esprit des statuts.

Nous avons critiqué, dans la liste de distribution de secours de la plupart des associations, l'extension donnée aux secours à des ouvriers blessés grièvement. A Arlon on a fait mieux : dans les détails que l'on publie seulement depuis deux ans, on indique les secours accordés à des ouvriers blessés *légèrement*. On objectera peut-être que la caisse peut satisfaire à cette dépense ; nous croyons cependant qu'il vaut mieux observer l'esprit de l'institution et ne point mettre à charge de la caisse commune ce que les caisses particulières doivent supporter. Il y a assez de bien à faire, d'infortunes à secourir, pour que les administrateurs de la caisse commune se montrent économes de ses deniers.

Voici, pour ces distributions extraordinaires, les indications données par les comptes rendus, pour les cinq dernières années :

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des SECOURS DISTRIBUÉS.
		FR. C.
1847	»	369 70
1848	»	191 75
1849	»	423 35
1850	10	830 48
1851	14	671 65

Jusqu'ici la caisse du Luxembourg n'a pas accordé de secours extraordinaires à de vieux ouvriers mineurs, ayant participé longtemps aux charges de l'association.

Le compte rendu de 1851 indique, comme montant de la réserve proprement dite, au 1er janvier 1852, une somme de fr. 9,031 10 c. Il résulte cependant de l'ensemble des comptes, qu'à cette date l'avoir total de la caisse s'élevait à fr. 13,302 30 c.

Les exposés de situation de la province de Luxembourg ne présentant pas de détails sur l'industrie minérale, sur le nombre

des ouvriers employés à l'extraction des mines métalliques, à l'exploitation des carrières et ardoisières, nous ne pouvons comparer le nombre des 394 ouvriers *affiliés* au nombre total d'ouvriers occupés dans cette province.

CONCLUSION.

Après avoir examiné en détail les opérations des différentes caisses, nous ne pouvons mieux faire que de rappeler les charges auxquelles elles ont à satisfaire, et les motifs de rendre ces associations permanentes. Aussi longtemps que la profession de l'ouvrier mineur sera l'une des plus dangereuses, l'institution des caisses de prévoyance sera nécessaire. Mais la pension de l'ouvrier mutilé, les secours à la veuve, aux orphelins, les secours aux vieillards doivent être continués, quelle que soit la résolution que l'on croirait devoir prendre pour la durée ou le renouvellement des associations. Il ne faut donc point mettre à charge de l'avenir ce qui est une dette du présent. En d'autres termes, il faut que les recettes soient telles qu'elles puissent servir, le cas échéant, jusqu'à extinction, à payer les pensions et les secours que l'on accorde. Nous l'avons dit plus d'une fois : une année considérée comme moyenne doit réunir assez de ressources pour acquitter, jusqu'à épuisement, toutes les dépenses auxquelles cette année donne lieu. Supposons que les recettes de 1853 aient seulement un dixième de déficit ; les années suivantes devraient le combler, et l'on demanderait avec raison pourquoi en 1860, par exemple, on devrait faire des sacrifices pour soulager des ouvriers mutilés en 1853, ou les veuves de ceux qui ont péri par accident, à la même époque. Faisons comparaître en pensée, devant les commissions des caisses, devant les ouvriers réunis, un ouvrier mutilé, la veuve d'un ouvrier tué, il y a quinze ou vingt ans. S'il fallait se cotiser pour parer au déficit des caisses, voyons si on les accueillerait aujourd'hui avec faveur !

Il est très-dangereux le système qui consiste à s'en reposer sur l'avenir, pour le soin de payer les dettes du présent.

Nous avons extrait des divers comptes rendus le tableau suivant des accidents arrivés pendant les dix dernières années dans les mines associées. Nous le donnons quoique, surtout par rapport aux ouvriers blessés, ce relevé présente des lacunes. En effet, on n'y a mentionné, en général, que les ouvriers blessés grièvement qui ont été secourus par la caisse commune, ou ceux que des informations particulières ont fait connaître. Ce tableau, en outre, ne comprend que quatre des six associations, celles qui relativement comptent le plus grand nombre d'accidents.

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE DE							
	MONS.		CHARLEROY.		LIÉGE.		NAMUR.	
	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.
1842	24	68	31	62	21	»	1	4
1843	16	56	25	37	19	»	»	2
1844	16	79	23	30	39	»	3	4
1845	65	104	42	65	27	»	3	4
1846	28	57	32	88	32	21	2	9
1847	35	84	34	133	89	34	7	3
1848	21	35	53	138	59	18	6	3
1849	18	29	26	162	38	36	2	9
1850	32	31	57	191	39	16	6	3
1851	21	27	40	117	38	19	6	4
Totaux. .	276	570	363	1,023	441	»	36	45
Moyennes.	27.6	57	36.3	102	44	»	3.6	4.5

L'ensemble de cette période présente 1,116 ouvriers tués, et de 1,800 à 1,900 blessés. La moyenne est donc d'environ 112 ouvriers tués par an. Comparons entre elles les cinq premières et les cinq dernières années.

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	PREMIÈRE PÉRIODE.		DEUXIÈME PÉRIODE.	
	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.
Caisse de Mons.	149	364	127	206
— de Charleroy.	173	282	190	741
— de Liége	178	100 (¹)	263	123
— de Namur.	9	25	27	22
Totaux.	509	769	607	1,092
Moyennes	102	154	121	218

En moyenne, le nombre des ouvriers ayant été plus grand, l'exploitation plus active dans la seconde période que dans la première, le nombre des accidents a augmenté. Les progrès opérés dans l'art de conduire l'exploitation, les efforts de l'administration et des ingénieurs des mines ont été infructueux pour prévenir tous les accidents. On ne peut espérer que d'en réduire le nombre.

C'est là qu'il faut porter surtout ses efforts. Il arrive un grand nombre de malheurs isolés que l'on ne peut attribuer qu'au caractère dangereux de l'industrie ou à l'imprudence des ouvriers. Mais il y a aussi des accidents qui frappent par catégories, comme ceux des *Vingt-quatre Actions*, à Quaregnon (76 tués), de *Longterne-Ferrand*, à Élouges (60 tués), de *Longterne-Trichères*, à Dour (31 tués); en tout, 167 victimes. Les deux dernières années ont vu se multiplier ces accidents dans la province de Hainaut, au moment même où M. l'ingénieur en chef des mines, dans son rapport à la députation permanente, s'applaudissait de ce que toutes les mines à *grisou* de sa direction seraient bientôt régulièrement aérées.

Dans ce rapport, M. l'ingénieur en chef établissait la comparaison, pour les sept années de 1845 à 1851, du nombre d'accidents dus à l'explosion du gaz hydrogène carboné dans

(¹) Chiffre donné par approximation.

la première direction, et du nombre de victimes de ces accidents. Voici ce relevé :

ANNÉES.	NOMBRE D'ACCIDENTS.	NOMBRE		TOTAL des VICTIMES.
		DE TUÉS.	DE BLESSÉS.	
1845	8	58	44	102
1846	7	20	19	39
1847	8	41	40	81
1848	4	1	30	31
1849	7	6	27	33
1850	3	83	6	89
1851	2	5	2	7
Totaux	39	214	168	382
Moyennes . . .	5.5	30.5	24	54.5

Après avoir constaté que la terrible catastrophe des *Vingt-quatre-Actions*, qui a causé la mort de 76 ouvriers, a eu lieu dans une veine du Flénu où jusqu'ici l'on n'avait pas soupçonné la présence du gaz inflammable, M. l'ingénieur en chef Gonot démontre que la mort de ces ouvriers est due, non à la violence de l'explosion, mais à l'interruption du courant d'air. Il continue ainsi : « Si donc, par ces motifs, l'on fait
» abstraction de cet accident, l'on trouve que de 1845 à 1847
» (trois années) les explosions de grisou ont fait périr
» 119 ouvriers, moyenne par an, *quarante*, et de 1848 à
» 1851 (quatre années) seulement *vingt-et-un*, moyenne an-
» nuelle, *cinq*, ou *huit fois moins* ; et l'on verra que les faits
» viennent démontrer que l'aérage des mines à grisou s'est
» considérablement amélioré. »

Nous saisissons volontiers cette occasion d'applaudir aux efforts qu'ont faits l'administration des mines et en particulier M. l'ingénieur en chef Gonot, pour l'amélioration de l'aérage dans les mines du Hainaut. L'accident des *Vingt-quatre-Actions* peut avoir eu lieu dans des circonstances tout exceptionnelles ; mais les catastrophes redoublées de *Longterne-*

Ferrand et de *Longterne - Trichères* sont des faits qui, malheureusement, contredisent les évaluations de M. l'ingénieur en chef. En constatant les résultats matériels des quatre premières années du tableau ci-dessus, on trouve 120 ouvriers tués par des explosions de grisou ; en ne tenant compte que des deux accidents signalés ci-dessus en 1852, on obtient, pour la période suivante, le chiffre énorme de 185 tués ; moyenne, dans la première période, 30 tués par an ; dans la seconde, 46 tués, dans une seule province, et par une seule cause d'accident.

Les accidents provenant de l'inflammation du gaz peuvent provenir de trois causes principales : d'un mauvais aérage, qui permet l'accumulation du gaz, et sous ce rapport, quelques services qu'ait rendus l'administration, quelques résultats qu'elle ait obtenus, elle doit veiller sans cesse à remédier à cette cause principale et essentielle d'accidents. Le gaz hydrogène carboné, par sa pesanteur spécifique, tend à s'élever ; il n'y a qu'à ne pas contrarier cette tendance ; il est entraîné bientôt hors de la mine.

Une autre cause est la négligence que l'on met à propager ou à se servir de lampes de sûreté perfectionnées. Ici l'administration, à mon avis, n'a pas fait peut-être tout ce qu'elle aurait pu faire pour en introduire l'usage. Les perfectionnements véritables, efficaces, apportés à la lampe de Davy, par MM. Mueseler, Éloin et Botty, sont suffisamment connus. Mais chose que l'on croirait difficilement, la concurrence apportée par ces deux derniers inventeurs à l'invention, la première en date, si ce n'est en mérite, de M. Mueseler, a été une des causes qui ont ralenti la propagation de cet appareil de sûreté. Chaque lampe a eu ses partisans et ses prôneurs, et l'administration restant en suspens, il en est résulté quelque chose de tout opposé à une recommandation ou à de la propagande. On a laissé les exploitants libres de se prononcer entre ces appareils. Dans la province de Liége cependant on ne connaît et on n'emploie que la lampe Mueseler.

Dans la province de Liége, le dernier coup de feu a eu lieu le 6 janvier 1851, dans la houillère de *Marihaye*. 12 ouvriers ont été tués, et 4 blessés grièvement dans ce sinistre.

L'exposé de situation de cette province, pour l'année 1851, fait remarquer la diminution dans les accidents dus au grisou. Voici comment s'exprime, à cet égard, le rapport de la députation permanente : « C'est avec une vive satisfaction que
» nous constatons que, depuis huit ans, à part trois ou quatre
» coups de feu produits par l'explosion de mines, nous n'avons
» plus essuyé de ces catastrophes épouvantables dues à l'in-
» flammation du *grisou*, et qui nous enlevaient chaque fois de
» 20 à 90 ouvriers ! Un aérage constamment ascensionnel
» et divisé, et la lampe Mueseler généralement employée
» dans la province de Liége, sont les principales causes aux-
» quelles on doit d'avoir échappé, en ces dernières années, à
» ces désastres qui affligent encore d'autres provinces où
» l'administration, malgré ses efforts incessants, n'a pu encore
» généraliser l'usage de la lampe Mueseler et surtout le sys-
» tème d'aérage dit *ascensionnel divisé*. »

L'exemple exceptionnel d'accident arrivé dans une mine où l'on ne soupçonnait pas la présence du grisou, cité par M. l'ingénieur en chef des mines du Hainaut, prouve que l'on ne saurait apporter trop d'attention à veiller partout sur l'établissement d'un bon système d'aérage.

A *Longterne-Ferrand*, si nous ne nous trompons pas, l'accident a été occasionné par un palefrenier qui avait ouvert sa lampe de sûreté près d'une mare où il allait puiser l'eau nécessaire à ses chevaux.

Non-seulement l'administration, les exploitants doivent exiger l'emploi de lampes de sûreté perfectionnées dans les mines dangereuses ; non-seulement ces lampes doivent être fermées à clef, de manière qu'on ne puisse les ouvrir et mettre la flamme à découvert dans les galeries ; mais il serait bon, dans les classes les plus avancées des écoles primaires, dans les écoles du dimanche ou du soir, que fréquentent

les enfants des ouvriers mineurs, de leur faire connaître, de quelle importance est pour leur sûreté, pour la sûreté de tous, l'observation des règlements et l'emploi des lampes perfectionnées. La faute d'un seul fait des centaines de malheureux!

La troisième cause d'accidents par le grisou, est l'emploi de la poudre pour faire sauter les mines. Souvent la roche est d'une dureté telle qu'on ne parviendrait que difficilement à la détacher sans l'emploi de la poudre. Il serait cependant facile, ce nous semble, de battre la mine durant les heures de travail de l'atelier, pour n'y mettre le feu que lorsque les ouvriers auraient quitté le travail, ou de faire retirer momentanément l'atelier. Il y a peu d'années que j'ai contribué à faire propager l'usage de mèches de sûreté, qui permettent au mineur de se retirer, et dont l'effet est infaillible. Les *Annales des travaux publics* (tome III, p. 449), ont rendu compte des essais avantageux qui en ont été opérés en Belgique. Si les règlements, qui n'autorisent l'emploi de la poudre dans les mines dangereuses que sous certaines conditions, ne sont pas assez rigoureux, il faut les compléter. On a vu que le petit nombre d'accidents dus au grisou, dans la province de Liége, depuis huit ans, ont été occasionnés par l'explosion de mines. C'est à la même cause, si les renseignements publiés sont exacts, qu'est dû l'accident arrivé dernièrement à la mine de *Longterne-Trichères*.

Des arrêtés royaux du 1er mars 1850, et du 19 janvier 1851 [1], ont réglé, le premier, ce qui concerne l'aérage, l'éclairage et l'usage de la poudre dans les mines, notamment dans les houillères à grisou, le second, la descente des ouvriers dans les travaux souterrains. Un arrêté royal du 15 juillet dernier a décerné la croix de chevalier de l'ordre de

[1] *Annales des travaux publics*, t. VIII, Documents administratifs, p. 94; Id. t. IX, Doc. adm., p. 38.

Léopold à M. Mueseler : juste récompense du dévouement et du mérite de cet ingénieur [1] !

Nous avons dit que M. le ministre des travaux publics va présenter aux Chambres législatives une loi qui accorde aux caisses de prévoyance des avantages analogues à ceux que la loi du 3 avril 1851 a assurés aux sociétés de secours mutuels reconnues. La permanence des caisses de prévoyance est dans le vœu de toutes les commissions administratives, de toutes les assemblées générales d'exploitants, consultées à cet égard. La loi ne tranchera pas la question d'obligation, pour les patrons, de s'affilier aux caisses. Derrière cette contrainte, on apercevrait la responsabilité de l'administration, car la loi ne saurait ordonner, sans s'assurer des moyens d'exécution, par conséquent, sans régler tout ce qui concerne la direction. D'après le projet le gouvernement ne conservera qu'une surveillance, à l'exercice de laquelle sont appelées, au premier chef, les parties intéressées. Les associations obtiendront les priviléges légaux qu'elles ont réclamés. Le projet distingue entre les pensions et secours que l'institution a pour but d'*assurer* en cas d'accident, et les secours aux vieillards et aux infirmes, qui ne pourront être donnés que dans les limites des ressources de ces caisses. Les pensions et secours seront incessibles et insaisissables, nouveau bienfait pour la classe ouvrière !

Une disposition du projet oblige les associations de prévoyance à remettre, chaque année, à l'administration, d'après un modèle arrêté par le gouvernement, un exemplaire du compte de leurs recettes et de leurs dépenses, et un résumé de leurs opérations durant l'exercice précédent. Ainsi l'on

[1] A l'occasion de la décoration accordée par le Roi à M. Mueseler, des exploitants de mines, des directeurs de houillères et les officiers des mines du 6e district, auquel M. Mueseler est attaché comme ingénieur de première classe, se sont réunis pour faire frapper une médaille de grand module, représentant d'un côté la lampe qu'il a perfectionnée, et portant de l'autre une inscription qui atteste leur reconnaissance. Une députation est venue lui offrir cette médaille.

arrivera, je l'espère, à cette uniformité de comptes rendus nécessaire pour pouvoir apprécier la marche de ces associations. Le dernier rapport de la commission de la caisse du Couchant de Mons insiste sur cet objet. « Il serait réellement » utile, y est-il dit, pour établir des comparaisons exactes » entre les opérations de chacune des caisses, que, pour leurs » rapports annuels, une forme identique fût suivie, un même » cadre fût adopté par les commissions administratives. C'est » à M. le ministre des travaux publics qu'appartient l'initia- » tive à prendre à cet effet. Une commission spéciale, com- » posée d'un membre de chaque commission administrative, » pourrait soumettre à ce haut fonctionnaire le modèle qui » présenterait le plus de clarté et les renseignements les plus » complets. »

Lorsque la loi aura été votée, il conviendra, je pense, de créer entre l'administration centrale et les caisses de prévoyance un lien, en instituant, près du département des travaux publics, un conseil supérieur de surveillance et d'encouragement. Des délégués des commissions administratives y seraient appelés. Nous ne doutons pas que la bonne harmonie qui a régné depuis plus de treize années entre le gouvernement et les administrations des caisses de prévoyance ne continue à subsister. Mais il y aura lieu de veiller à l'accomplissement des devoirs de chaque association, en particulier de ceux qui résulteront de la permanence des caisses.

Après cela, ne restera-t-il plus rien à faire? Ne s'occupera-t-on pas des caisses particulières de secours érigées près des établissements? Ces dernières ne laissent-elles rien à désirer?... N'anticipons pas : il nous suffira d'avoir contribué à rendre les caisses de prévoyance permanentes, d'avoir avisé aux moyens d'assurer leur développement régulier et leur prospérité : ce sera aux agents d'exécution que le gouvernement instituera, après l'adoption de la loi, à continuer et à perfectionner l'œuvre.

Mais nous ne nous faisons pas illusion sur les services que

rendent ou peuvent rendre les caisses de prévoyance. Elles ne doivent, en aucun cas, exempter l'administration et les exploitants de mines du soin de *prévenir* les accidents. Si l'exploitation des mines est un art, elle ne doit négliger aucune précaution pour protéger la vie des travailleurs. La science lui est venue en aide par tous les moyens : il est du devoir des exploitants de mines et de l'administration d'adopter et de propager les inventions et les perfectionnements de la science. L'on vient au secours de l'ouvrier blessé, de la veuve de celui qui périt : il vaudrait mieux encore prévenir les accidents par une surveillance rigoureuse, et en instruisant l'ouvrier des dangers qu'il court, des moyens de les éviter. Le travail, intelligent, n'est que plus fructueux. Enfin, s'il est beau, s'il est pieux de venir en aide aux vieillards et aux infirmes, il ne faut point habituer les travailleurs à compter sur autrui : les caisses communes de prévoyance n'ont pas pour but de supprimer ou de détruire la prévoyance individuelle. Rien ne peut remplacer la vigilance et l'énergie de chacun; loin de paralyser ces facultés, il faut donc tâcher de leur donner l'essor convenable, de les diriger, de les seconder, pour que chacun, dans la mesure de ses forces, contribue à améliorer sa position.

J'ai cru le moment propice pour parler de nouveau, avec quelques détails, des caisses de prévoyance, de leurs opérations, de leur avenir. Tel est le caractère des institutions fondées sur la liberté et sur la charité, de produire de magnifiques résultats, mais avec un travail et un dévouement incessants.

Bruxelles, 15 janvier 1853.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

PERSONNEL.

A. ADMINISTRATION CENTRALE.

M. E. VAN HOOREBEKE, membre de la chambre des représentants, commandeur de l'ordre de S. S. Maurice et Lazare, grand-cordon de l'ordre royal de l'aigle-rouge de Prusse, ministre des travaux publics.

Cabinet du ministre.

M. DUPONT, secrétaire.

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL.

MM. J. PARTOES, ✠, chevalier de 2e classe de l'ordre de l'aigle-rouge, chevalier de nombre de l'ordre de Charles III, commandeur de l'ordre de la légion d'honneur, commandeur de l'ordre de François Ier, consul général en disponibilité, secrétaire général.

P.-J. STAS, ✠, directeur;

P.-F. VISELEUR, chef de bureau;

E DELBARRE, id.

ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES.

MM. J.-F. NOEL, O. ✠, officier de l'ordre de la légion d'honneur, commandeur de l'ordre du lion néerlandais, directeur général.

WELLENS, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

J. COGNIOUL, ingénieur ordinaire.

Inspection générale des ponts et chaussées.

MM. E.-E.-G. Willmar, O. ✠, commandeur de l'ordre du lion néerlandais, inspecteur général.
G. Declercq, sous-ingénieur.

Inspection générale des mines.

MM. J.-A.-J. De Vaux, O. ✠, inspecteur général.
L. Deflandre, sous-ingénieur.

Direction des routes et des mines.

MM. F. Bisserot, ✠, directeur.
L.-C.-A. Chicora, chef de bureau.
A. Lavallée, id.

Service de surveillance des mines, minières, carrières et usines dans les provinces septentrionales (Brabant, Limbourg, Anvers et les deux Flandres).

M. J. Chaudron, sous-ingénieur.

Direction des travaux hydrauliques et des chemins de fer en construction.

MM. E.-P. O'Sullivan, directeur.
A. Verbrugghen, chef de bureau.
S. Rosendahl, id.

ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER, POSTES ET TÉLÉGRAPHES.

M. J.-B. Masui, O. ✠, commandeur de l'ordre de la légion d'honneur, commandeur de l'ordre de St^e^.-Anne et de la branche Ernestine de la maison de Saxe, officier de l'ordre de l'aigle-rouge, chevalier de l'ordre du mérite civil de Saxe, chevalier de l'ordre des S. S. Maurice et Lazare, commandeur de l'ordre du lion néerlandais, directeur général.

Inspections générales.

M. F.-A. Delfosse, ✠, officier de l'ordre de la légion d'honneur, inspecteur général des postes.

M. H. Cabry, ✠, chevalier de l'ordre de la légion d'honneur, inspecteur général du matériel et des voies.

DIRECTIONS.

Première direction. — Service général.

MM. J. Melotte, directeur.
F. Gendebien, inspecteur.
J. Janssens, sous-inspecteur.
J.-B. Rummens, id.
L. Grénon, chef de bureau.

Deuxième direction. — Voies et travaux.

Dirigée provisoirement par le directeur général.
MM. N. . . . . . . inspecteur.
F. Vandersweep, ingénieur.
J.-A. Goffaux, chef de bureau.
M.-F. Beyser, id.

Troisième direction.— Matériel et traction.

MM. J.-N.-A. Poncelet, ✠, directeur.
N. . . . ., inspecteur,
A. Belpaire, ingénieur.
F.-F.-D. Ballieu, chef de bureau.
H. Dandelin, id.

Télégraphes.

MM. J. Vincbent, ingénieur.
J. Girardin, sous-ingénieur.

Quatrième direction. — Exploitation.

MM. P.-A. Eyckholt, ✠, ✠, chevalier des ordres de l'aigle-rouge et du mérite civil de Saxe, directeur.
A.-J. Strens, ✠, inspecteur en chef.
J.-B. Uytterhoeven, sous-inspecteur.
J. Vander Elst, chef de bureau.

Cinquième direction. — Postes.

M. C.-L.-L. Bossaert, ✠, chevalier de l'ordre de la légion d'honneur, directeur.

. . . inspecteur.

-P.-J. THIMISTER, chef de bureau.

J. VAN CAUBERGH, sous-inspecteur.

Sixième direction. — Comptabilité générale et contrôle.

M. L.-T. comte D'ALDIN, ✠, chevalier des ordres de l'aigle-rouge, de la légion-d'honneur, des S. S. Maurice et Lazare, directeur.

A. FASSIAUX, chevalier de l'ordre de l'aigle-rouge, inspecteur.

P. KLEIN, sous-inspecteur.

L VAN MOORSEL, chef de bureau.

C.-A.-C. VANDERZANDEN, sous-inspecteur.

T. VANDENPEEREBOOM, chef de bureau.

B. CORP[illegible] ET CHAUSSÉES.

NOMS ET PRÉNOMS.	[illegible] NOMINATION.	OBSERVATIONS.
INSPECTEURS GÉNÉRAUX.		
Teichmann (T.-J.)	9 octobre 1830.	Gouverneur de la province d'Anvers
De Moor (F.-J.).	26 janvier 1850.	En disponibilité.
Willmar (E -E -G).	27 — —	
INSPECTEURS.		
Masui (J.-B.).	15 avril 1843.	Directeur général des chemins de fer et des postes.
Gernaert (F.-J.).	16 — 1846.	
INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.		
Roget (N.).	22 novemb. 1834.	En disponibilité.
Godin (E -F.).	30 juillet 1845.	
Groetaers (G.-N.).	15 déc. 1846.	
Gerardot de Sermoise (J.-A.).	15 — —	
Kümmer (U.-N.)	15 — —	
Wolters (M.-J.).	15 — —	
Desart (H.-G.).	29 octobre 1850.	En congé.
Delahaye (A.-J.)	11 février 1852.	

INGÉNIEURS EN CHEF DE 2[e] CLASSE.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Bisseret (F.)	30 juillet 1843.	Attaché au ministère.
Guioth (J.-L.)	30 — —	
Grosfils (G.-F.)	29 — 1845.	En disponibilité.
Dutreux (N.)	29 — —	
Maus (H.-J.)	22 juin —	En congé.
Wellens (F.)	3 août 1852.	Attaché au ministère.
Magis (H.-J.)	3 — —	

INGÉNIEURS DE 1[re] CLASSE.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Maes de Zutter (J.-J.)	29 février 1840.	En disponibilité.
Lemmen (E.-F.)	30 juillet 1843.	id.
Petitjean (P.-J.)	— — —	Attaché au chemin de fer.
O'Sullivan (H.-D.)	— — —	
Manilius (J.)	29 — 1845.	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Splingard (F.)	29 — —	En disponibilité.
De Grandvoir (L.)	8 août 1847.	
Spaak (J.-C.-H.)	1[er] février 1850.	
Forret (J.-A.)	— — —	
Desmarais (Th.-L.)	— — —	
Dandelin (A.)	30 juin 1850.	En congé.
Dumon (C.-J.)	21 octobre 1851.	
Houbotte (C.-J.-J.)	23 — —	
Dejaer (A.-A.-H.)	— — —	

INGÉNIEURS DE 2[e] CLASSE.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Cordonnier (M.-J.)	15 juillet 1842.	
Belpaire (Alp.)	— — —	Attaché au chemin de fer de l'État.
Lebens (Th.)	13 novemb. 1842.	
Hauquet (Victor)	29 juillet 1845.	
De Perre (J.-B.)	— — —	
Masson (S.-H.)	— — —	
Carez (M.)	23 mars 1846.	En disponibilité sur sa demande.
Dupré (J.-L.-V.)	21 juillet 1845.	En congé.
Stevens (L.)	1[er] février 1850.	Attaché au chemin de fer.
Van Moere (B.-F.)	— — —	id.
D'Elhoungne (V.-M.)	— — —	
Van Meus (J.-B.)	— — —	En disponibilité.
Goddyn (L.-E.)	— — —	
Declercq (Ph.)	23 octobre 1851.	
Cognioul (J.)	—	Attaché au ministère.
Gombert (J.)	31 mars 1852.	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
INGÉNIEURS DE 3e CLASSE.		
Bodet (S.-J.)	29 juillet 1845.	
Zuber (F.).	— — —	
Lambert (T.)	1er février 1850.	
Crépin (L.-L.-J.)	— — —	
Bernard (J.-B.)	— — —	
Depermentier (G.-J.-B.) . . .	— — —	
Laurentius (B.-F.).	— — —	
Boudin (E.-J.).	— — —	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Colson (H.-J.)	— — —	
Ubaghs (J.-G.)	— — —	En congé.
Denis (J.-J.).	— — —	Id.
Malecot (L.)	— — —	Attaché au chemin de fer.
Rousseau (F.-V.)	— — —	
Leclercq (F.)	— — —	Id.
Grosfils (J.-J.-A.).	— — —	
Carez (E.-J.-B.).	— — —	
Van Esschen (N.-G.)	— — —	Id.
Piérard (T.)	— — —	
Huriau (J.-B.)	— — —	
Drugmand (D.)	— — —	En congé.
Gille (J.-J.)	— — —	
Pinsard (H.-J.)	— — —	
Dedier (F.)	31 mars 1852.	
Andries (Ch.)	—	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Andries (J.)	—	
Morelle (Hil.)	—	
SOUS-INGÉNIEURS.		
Rombaux (J.-B.)	8 septembre 1844.	En congé.
Leclerc (F.-C.-G.).	3 février 1846.	
Crespelle (J.)	—	
Vanschoubroeck (L.)	—	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Dauge	27 octobre 1852.	En disponibilité.
Deraeve	—	Id.

CONDUCTEURS DE 1re CLASSE.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Heindrickx (J.-L.-B.)	30 août 1831.	En disponibilité.
Wincq (A.-J)	12 mai 1837.	
Groulard (H.-J.)	24 juillet —	
Herouet (P.-N.)	— —	
Penant (J.-B.)	11 août 1839.	
Engels (Antoine)	28 décembre 1839.	
Stevens (G.)	28 décembre 1839.	Attaché au ministère.
Garnier (C.-F.-E)	5 avril 1840.	En disponibilité.
Van Praet (J.-H.)	6 — —	
Pillement (J -B.)	10 — 1841.	
Thibesart (G.-J)	15 juillet 1842.	Attaché au chemin de fer.
Nuls (E.)	13 novembre 1842.	Id.
Canivet (S.)	15 avril 1843.	
Van Ringh (H.)	10 octobre 1843.	
Jonckheere (H.-A.-J)	4 décembre 1844.	
Rousseau (J.-J.)	29 juillet 1845.	Attaché au ministère de la justice.
Schorn (J.-P.)	— —	
Jaminé (J.-L)	4 octobre 1845.	
Diegerick (F.-J.)	— —	
Dandelin (L.)	1er février 1850.	
Mottequin (P.-J.)	—	Attaché au chemin de fer.
Dupont (J.-B.)	—	Id.
Trouet (J)	—	
Braibant (Ch.-T.)	—	
Piérart (E.-C.)	—	
Lamury (A.-M.)	23 octobre 1851.	
Groulard (V.-J.)	—	
Dupont (J.-P.)	—	
Thomas (C.)	—	

CONDUCTEURS DE 2e CLASSE.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Courtois (J.-P.)	30 août 1831.	
Fontaine (F.)	6 juillet 1837.	En disponibilité.
Scheepers (M.)	30 octobre 1838.	
Bombeke (P -J.)	6 avril 1840.	
Nef (F.-J.)	10 — 1841.	Id.
Delhaise (J.-J.)	— — —	
Basse (E.)	— — —	
Rogier (J.)	— — —	
Kempynck (A.-J.)	— — —	
De Aguilar (T.)	— — —	
De Greny (L.)	— — —	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Gilly (E.-E.)	10 avril 1841.	
Renaud (H.-A.)	—	
Mallet (V.-C.-J.)	—	
Descamps (A.)	—	
Lamquet (G.-E.-H.)	—	Attaché au chemin de fer.
Maes (E.-E.)	—	
Crocq (J.-B.)	15 juillet 1842.	
Colpaert (D.)	—	
Silvais (M.-A.)	—	
Balbeur (J.-B.)	13 novembre 1842.	
Delgotal (A.-J.)	—	
Stiénon (H.)	—	
Defawe (E.-J.)	15 avril 1843.	
Guinotte (J.)	21 juin 1844.	En congé.
Petit (J.-B.-J.)	29 juillet 1845.	
Thein (N.)	—	Id.
Wantzel (C.-F.-G.)	—	
Dethy (J.-B.-X.)	—	
Bassing (T.)	—	
Decreeft (L.-C.)	—	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Seresia (L.-F.-E.)	—	
Petit-Jean (J.-J.)	—	
Crets (F.)	—	
Mottin (F.)	4 octobre 1845.	En congé.
Mathioli (C.)	8 août 1847.	
Simonis (C.)	—	
Descamps (E.)	—	
Deltour (P.-J.)	1er février 1850.	
Maertens (J.)	—	Attaché au chemin de fer.
Brockmann (F.-G.)	—	Id.
Blonden (G.)	—	
Royers (P.-J.)	—	Id.
Jacques (F.-A.-L.)	—	
[illegible] (J.)	—	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Baré (E.)	15 mars 1838.	
Dewinter (F.)	17 novembre 1838.	
Goedert (C.)	11 août 1839.	
Geswein (M.)	—	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Ricaille (J.-J.)	—	
Lumen (L.-J.)	—	
Schanus W.-M.-J.)	—	
Cambier (A.-J.)	30 septembre 1839.	
Daubresse (G.)	11 février 1840.	
Tielemans (F.)	—	En congé.
Monami (R.-S.-A.)	—	
Besme (J.)	—	
Giroux (L.)	—	
Guillery (Ch.-F.)	—	
Segers (J.-B.)	6 avril 1840.	
Vieux-Jean (T.-J.)	—	
Vandeloo (A.-T.)	—	
Lejeune (H.-H.)	—	
Despreets (E.-A.)	10 avril 1841.	
Theunens (B.)	—	
Besseling (N.)	—	
Declercq (C.-B.)	—	
Lallement (R.-E.)	—	
Courtois (H.-N.)	—	
Hetten (T.)	—	En disponibilité.
Toeffaert (Ch.)	—	
Dispauw (J.-G.)	—	
Vander Elst (C.)	—	En congé.
Vanhoegaerden (A.)	—	Id.
Waeghemans (E.)	15 juillet 1842.	
Bekaert (F.-M.-P.)	—	
Trouet (G.)	—	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Misonne (A.-P.-J.)	1er octobre 1843.	
Gevaert (J.)	8 septembre 1844.	
Goffin (J.-C.)	25 avril 1845.	
Guillery (Th.)	27 février 1846.	
Simon (Th.)	1er février 1850.	
Wybauw (H.-E.)	—	Attaché au ministère de l'intérieur.
Vergauwen (L.-C.)	—	
Vandevelde (J.-H.-V.)	—	Attaché au chemin de fer.
Prisse (A.-P.-J.)	—	
Coppens (E.)	—	En disponibilité au chemin de fer.
D'Huart (G.-F.)	—	
Canivet (J.)	—	
Rosseels (J.-L.-F.)	—	
Groulard (Ch.)	—	
Hanus (F.)	—	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
De Posch (F.-J.)	1er février 1850.	
Joannes (N.-J.)	—	
Vander Elst (L.-L.)	—	En congé.
Lambert (A.-J.)	—	
Heymans (V.-J.)	—	
Dubois (F.)	—	
Baetens (F.)	—	
Lallemand (J.-J.-V.)	—	
D'Hondt (R.)	—	
Dincq (E.)	—	Id.
Paheau (L.)	—	
Lams (J.)	—	
Carpentier (D.)	—	
Gody (L.-J.)	—	
Baurin (L.)	5 mai 1851.	
Fumière (J.)	—	
Jeghers (G.)	31 mars 1852.	
Santy (H.)	—	
Demaenchalck (Ph.)	—	
Trouet (A.)	—	
Leenaert (J.)	17 septembre 1852.	

C. CORPS DES MINES.

INSPECTEUR GÉNÉRAL.

De Vaux (J.-A.-J.)	10 juin 1844.	Attaché au ministère.

INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.

Gonot (J.)	10 juin 1844.	
Wellekens (C.-B.)	30 — 1850.	

INGÉNIEURS EN CHEF DE 2e CLASSE.

Gernaert (J.-H.)	22 octobre 1844.	En disponibilité.
Gautier (A.-F.)	— — —	Conseiller des mines.

INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.

Delneufcour (P.-J.)	4 janvier 1839.	
Bidaut (J.-G.-E.)	26 mars 1842.	En congé.
Mueseler (M.-J.)	30 juin 1850.	
Rucloux (F.-A.-J.)	18 mars 1851.	
Jochams (F.)	— —	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
INGÉNIEURS DE 2e CLASSE.		
Dethier (C.-F.)	22 octobre 1844.	En disponibilité.
Decrassier (P.-A.)	29 juillet 1845.	
Toilliez (A.)	29 février 1852.	
Poncelet (J.-B.)	—	
SOUS-INGÉNIEURS.		
Laguesse (E.-V.-A.)	5 mai 1841.	
Barbière (G.-J.)	25 septembre 1845.	
Vanscherpenzeel-Thim (H.)	30 juin 1845.	
Geoffroy (A.)	28 septembre 1845.	
Dumont (G.)	25 août 1846.	
Devaux (B.-A.)	9 juillet 1847.	En congé.
Deflandre (L.)	10 août 1850.	Attaché au ministère.
Chaudron (J.)	29 février 1852.	id.
Hamal (C.-L.)	31 décembre 1852.	
Bouhy (V.)	— — —	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.		
Lhoest (A.-G.-L.)	21 mars 1842.	
Gerard (A.-G.-L.)	—	
Defize (E.-N.-G.)	24 août 1844.	
Quoilin (C.-L.)	15 novembre 1845.	
Dupont (F.)	28 mars 1850.	En congé.
Eloin (F.)	—	
Beaujean (J.-A.-J.-E.)	—	
Dejaer (C.-A.)	18 mars 1851.	
Berchem (F.)	29 février 1852.	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 2e CLASSE.		
Ransy (A.)	21 mars 1842.	
Dechamps (L.)	—	
Beer (C.-S.)	24 août 1844.	
Flamache (V.)	15 novembre 1845.	
Lambert (G.)	—	
Flamache (J.-P.-J.-H.)	—	
Godin (A.-P.-E.)	28 mars 1850.	
Lambert (C.-J.-J.)	—	
Bougnet (E.-A.)	18 mars 1851.	
Scarceriaux (L.-J.)	29 février 1852.	
Clément (C.)	11 avril 1852.	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 3e CLASSE.		
Mueseler (G.-G.)	30 octobre 1839.	En non activité.
Castelain (L.)	4 novembre 1839	En congé illimité.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Sadin (A.)	21 mars 1842.	En congé illimité.
Desimony (H.)		
Fabry (H.-J.-A.)	—	En congé.
Dawance (J.-A.-L.)	30 avril 1843.	
Henin (F.)	30 — 1845.	
Micha (L.)	10 août 1850.	
Ziane (H.)	—	Id.
Jottrand	4 octobre 1850.	
Arnould (G.)	22 mai 1852.	
Gilles (J.)	—	
Sainctelette (A.)	21 novembre 1852.	
Goffin	20 janvier 1853.	

COMMISSION DIRECTRICE DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

Président: M. DE VAUX (A.), inspecteur général des mines.

Vice-président : DE MOOR (F.-J.), inspecteur général des ponts et chaussées.

Membres : MM. Frédérix (C.-D.-L.), colonel d'artillerie, directeur de la fonderie royale de canons.

Lahure (V.-D.-N.), capitaine de vaisseau, inspecteur général de la marine.

Lamarle (E.), professeur et inspecteur des études à l'école du génie civil.

Visschers (A.), conseiller au conseil des mines.

Lagrange (J.-E.), lieutenant-colonel du génie, professeur à l'école militaire.

Poncelet (J.-N.-A.), ingénieur en chef, directeur à l'administration des chemins de fer de l'État.

Trasenster (L.), ingénieur honoraire des mines, inspecteur des études et professeur d'exploitation à l'école spéciale des mines.

Secrétaire : M. Wellens (F.), ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Secrétaire-adjoint: M. Cogniout, ingénieur des ponts et chaussées.

COMMISSION DES PROCÉDÉS NOUVEAUX.

Président : M. DE VAUX (A.), inspecteur général des mines.

Vice-président : M. ROGET (N.), ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Membres : MM. PONCELET (J.-N.-A.), ingénieur en chef, directeur à l'administration des chemins de fer de l'État.

WELLENS (F.), ingénieur en chef des ponts et chaussées.

GOBERT (A.), ingénieur, chef de service à l'administration des chemins de fer de l'État.

ANDRIES (C.), ingénieur des ponts et chaussées.

VINCHENT (J.), ingénieur à l'administration des chemins de fer de l'État.

DEDIER (F.), ingénieur des ponts et chaussées.

Secrétaire : M. BELPAIRE (A.), ingénieur à l'administration des chemins de fer de l'État.

Secrétaire-adjoint : N. . .

—

CONSEIL DE LA CAISSE DE PENSIONS DE VEUVES ET ORPHELINS.

Président : M. DE MOOR (F.-J.), inspecteur général des ponts et chaussées.

Vice-président : M. DE VAUX (A.), inspecteur général des mines.

Membres : MM. ROGET (N.), ingénieur en chef des ponts et chaussées.

VINCHENT (J.), conseiller au conseil des mines.

DEVLESCHOUDERE (P.-J.), directeur à l'administration centrale.

STRENS (J.), inspecteur à l'administration des chemins de fer.

EVERARD (J.), inspecteur à l'administration des chemins de fer.

N. . .

Secrétaire : M. REGHEM (J.), contrôleur des postes.

Secrétaire-adjoint : M. DEFLANDRE (L.), sous-ingénieur des mines.

—

MINES.

I.

ARRÊTÉ ROYAL DU 29 FÉVRIER 1852, QUI ORGANISE LA SURVEILLANCE DES MINES, MINIÈRES, CARRIÈRES SOUTERRAINES ET USINES, DANS LES PROVINCES DE BRABANT, DE LIMBOURG, D'ANVERS, DE LA FLANDRE OCCIDENTALE ET LA FLANDRE ORIENTALE.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu le titre V, articles 47, 48, 49 et 50, ainsi que le titre VIII, art. 82 de la loi du 21 avril 1810, concernant la surveillance des carrières souterraines;

Vu le titre VII de la prédite loi concernant la propriété et l'exploitation des minerais de fer, ainsi que l'établissement des forges, fourneaux et usines;

Considérant qu'il importe d'étendre l'action de l'administration des mines aux carrières souterraines, aux minières et aux usines des provinces d'Anvers, de Brabant, de la Flandre occidentale, de la Flandre orientale et de Limbourg;

Revu Notre arrêté du 27 janvier 1850, organique des administrations centrales du département des travaux publics;

Vu Notre arrêté du 28 mars 1850, organique du service et du corps des ingénieurs des mines;

Vu Notre arrêté de ce jour portant règlement d'administration sur la police des carrières souterraines;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. La surveillance qui incombe au corps des ingénieurs des mines du chef des mines, minières, carrières souterraines et usines, sera exercée dans les provinces d'Anvers, de Brabant, de la Flandre occidentale, de la Flandre orientale et de Limbourg, par un membre de ce corps attaché à la direction générale des

ponts et chaussées et des mines au département des travaux publics, où il coopérera, en outre, à l'expédition des affaires concernant le service général des mines.

Art. 2. Les frais de déplacement de ce fonctionnaire seront liquidés conformément aux articles 38, 39 et 40 de Notre arrêté du 28 mars 1850, organique du service et du corps des ingénieurs des mines et imputés, de même que son traitement, sur le chapitre 1er, artcles 2 et 3 du budget du département des travaux publics.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

II.

ARRÊTÉ ROYAL DU 27 MAI 1852, QUI MODIFIE LA CIRCONSCRIPTION ADMINISTRATIVE DU 5e ET DU 6e DISTRICT DES MINES.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu l'art. 2 de l'arrêté royal du 28 mars 1850, portant organisation du service et du corps des ingénieurs des mines;

Considérant que l'expérience a démontré que la circonscription territoriale du cinquième et du sixième district des mines, telle qu'elle est établie par l'art. 2 précité, occasionne, entre les titulaires de ces districts, une répartition de travail fort inégale;

Considérant que le moyen le plus rationnel et le plus facile d'obvier à cet inconvénient, est d'adopter, dans toute la province de Liége, la Meuse pour limite séparative des deux districts;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Article unique. La circonscription administrative du cinquième et du sixième district des mines est fixée de la manière suivante :

Le cinquième district comprend toute la partie de la province de Liége, située à la rive gauche de la Meuse.

Le sixième district comprend toute la partie de la même province, située à la rive droite de la Meuse.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

III.

ARRÊTÉ ROYAL DU 6 JUILLET 1852. — APPAREILS DE SAUVETAGE. — PRIX EXTRAORDINAIRE.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu le programme du concours extraordinaire que l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Bruxelles se propose d'ouvrir sur la question conçue en ces termes :

« Indiquer un procédé pratique, d'un emploi commode et sûr, qui permette à l'homme de pénétrer sans délai, à de grandes distances, de séjourner, de s'éclairer et d'agir librement dans des excavations souterraines, envahies par des gaz nuisibles.

« Le terme de ce concours est fixé au 31 décembre 1853. »

Considérant que la solution de ce problème importe éminemment à la conservation des ouvriers employés dans les mines à *grisou ;*

Voulant stimuler le zèle des hommes d'étude et d'invention, en augmentant la valeur de la récompense offerte à leurs efforts ;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Il est ajouté une somme de deux mille francs au prix fondé par l'académie pour le meilleur mémoire sur la question ci-dessus indiquée.

Art. 2. Une disposition ultérieure déterminera le fond sur lequel cette dépense sera imputée.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

ANNEXES.

Extrait du procès-verbal de la séance du 5 juin 1852, de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (classe des sciences).

M. le ministre des travaux publics avait consulté la classe sur l'utilité d'ouvrir un concours spécial pour perfectionner les moyens de sauvetage employés dans les mines, à la suite d'accidents ayant pour effet de vicier l'air des travaux. La classe avait

désigné MM. De Vaux, Stas et de Hemptinne pour lui présenter un rapport à ce sujet.

M. De Vaux lit, au nom de la commission, le rapport suivant :

« Votre commission s'est livré avec le plus vif intérêt à l'étude de la question soulevée par M. le ministre des travaux publics, dans sa dépêche du 17 avril dernier, n° 2271.

Le but est trop généreux, il cadre trop bien avec les vues philanthropiques qui vous animent, pour que la proposition de M. le ministre ne rencontre pas chez vous la plus entière sympathie. Il s'agit, en effet, de venir en aide à la classe ouvrière, de stimuler le génie de l'invention, pour combler, s'il est possible, des lacunes signalées dans les moyens de sauvetage.

L'accident arrivé le 6 mars dernier, au charbonnage de Longterne-Ferrand, à Élouges, est venu réveiller, à ce sujet, l'attention, et exciter, à un haut degré, la sollicitude incessante de l'administration des mines. Il a offert le spectacle désolant de l'impuissance des efforts soutenus d'un nombre illimité de travailleurs, pour parvenir, sinon à secourir, du moins à atteindre les victimes de cette catastrophe. L'éboulement en plusieurs points de la galerie de *traînage* ou galerie principale, opposait, il est vrai, un obstacle insurmontable au prompt rétablissement de la circulation par cette voie; mais, selon toute probabilité, c'était au delà de ces éboulements, vers les *tailles*, que devaient se trouver les mineurs, et tout portait à croire que la voie supérieure dite *troussage*, celle qui sert au retour de l'air, était restée libre et en bon état dans toute son étendue (environ 600^m), depuis l'entrée des travaux jusqu'aux ateliers d'arrachement. Or cette galerie par laquelle on eût été heureux de se précipiter vers les tailles, ne fût-ce que pour faire cesser toute incertitude sur le sort de 63 frères, cette galerie envahie par des gaz délétères était littéralement inaccessible, et l'on ne pouvait y avancer de quelques mètres sans être frappé d'asphyxie.

Quelques jours après, le 12 du même mois de mars, le charbonnage de Marihaye, à Seraing, province de Liége, était à son tour le théâtre d'une catastrophe dans laquelle sept ouvriers ont perdu la vie, dans des circonstances qui ont pu faire regretter, plus vivement encore peut-être qu'au Longterne-Ferrand, de ne pouvoir pénétrer instantanément dans des excavations remplies

de gaz délétères. Les eaux d'anciennes exploitations firent irruption dans les travaux de la houillère de Marihaye; selon toute apparence, leur influence ne fut pas telle que les ouvriers dussent nécessairement être entraînés par le courant; mais indépendamment des gaz nuisibles qu'elles apportèrent dans les galeries, leur niveau atteignit, en peu de temps, une assez grande hauteur pour couper la circulation de l'air et dès-lors l'asphyxie devenait imminente pour tous ceux qui avaient pu résister au courant et s'élever au-dessus de ce niveau. Or, ici les ouvriers n'avaient eu à subir l'épreuve ni du feu, ni de la terrible commotion qui accompagnent d'ordinaire les coups de grisou, et il y avait à peine 100 mètres à parcourir dans la voie d'aérage pour arriver à la taille, où l'on pouvait s'attendre à les trouver.

Si nous nous bornons à ces deux relations, ce n'est pas que les exemples manquent; les cas d'asphyxie ne sont malheureusement que trop commun dans les mines, surtout à la suite de coups de feu, ou de coups d'eau. Mais nous avons hâte de faire remarquer, d'une part, que ce n'est pas seulement dans les travaux des mines que la vie des ouvriers se trouve accidentellement compromise par la production d'émanations délétères. Les mêmes dangers se présentent fréquemment dans les excavations souterraines peu profondes, qui se pratiquent journellement dans nos constructions superficielles; il en est ainsi de certains puits, égouts, fosses d'aisance, citernes, etc., et il convient de faire comprendre aux concurrents que la question proposée doit embrasser ces différents cas.

D'autre part, que depuis longtemps, à la suite des nombreux malheurs qu'on a eu à déplorer, on se préoccupe des moyens d'échapper à de telles éventualités; et que divers procédés ayant été successivement imaginés ou mis en pratique à cette fin, les concurrents doivent être rendus attentifs à tout ce qui a été fait ou publié en ce genre : ventilateurs, pompes à air, appareil de Paulin pour les incendies, etc.

Il ne serait peut-être pas sans utilité pour eux que l'on donnât quelque publicité aux différents mémoires qui peuvent être parvenus au département de l'intérieur sur des objets analogues, et entre autres, à un rapport adressé à M. le ministre de l'intérieur, le 14 juillet 1848, par une commission spéciale, composée de

MM. Vleminckx, inspecteur général du service de santé, de Hemptinne, membre de l'académie et De Vaux, inspecteur général des mines.

Les concurrents ne doivent pas ignorer qu'aujourd'hui même, et en attendant les lumières qui jailliront de l'appel fait aux inventeurs, l'administration des mines s'occupe activement des moyens de rendre pratique l'usage des appareils respiratoires, et d'obtenir des ventilateurs mécaniques faciles à transporter et à monter sur place, et dont l'action, combinée avec de larges tuyaux en tôle, puisse amener un prompt assainissement de l'air dans une excavation dont l'atmosphère est viciée.

Quant aux termes dans lesquels la question est posée par M. le ministre des travaux publics, votre commission n'a rien à y changer, c'est-à-dire *qu'un prix serait fondé pour récompenser l'auteur d'un procédé pratique, d'un emploi commode et sûr, qui permettrait à l'homme de pénétrer sans délai à de grandes distances, de séjourner, de s'éclairer, et d'agir librement dans des excavations souterraines envahies par des gaz nuisibles.*

Nous croyons devoir seulement insister sur ce point, que les personnes qui seront appelées à juger du mérite des réponses, ne sauraient trop se mettre en garde contre l'abus des considérations théoriques, c'est-à-dire que le prix ne devrait être décerné qu'après que des essais suivis et concluants auraient bien démontré l'infaillibilité et la facilité de la mise en usage du procédé dans les différents cas qui peuvent surgir.

Nous terminons en faisant remarquer que, vu la difficulté de la question et le temps que peuvent réclamer les essais, le terme de ce concours pourrait être fixé au 31 décembre 1853. »

La question telle qu'elle est formulée dans le rapport précédent, est adoptée. Elle sera communiquée à M. le ministre des travaux publics.

CONCOURS EXTRAORDINAIRE OUVERT PAR LA CLASSE DES SCIENCES.— PROGRAMME.

Indiquer un procédé pratique d'un emploi commode et sûr, qui permette à l'homme, de pénétrer, sans délai, à de grandes distances, de séjourner, de s'éclairer et d'agir librement dans des excavations envahies par des gaz nuisibles.

Quoique le travail demandé ait spécialement pour objet les moyens de sauvetage des ouvriers exposés à l'asphyxie dans les travaux des mines, la solution de la question proposée doit comprendre les moyens analogues à employer dans les excavations souterraines peu profondes, telles que puits, fosses d'aisances, citernes, égouts, etc., remplies par des gaz nuisibles.

Les concurrents auront à tenir compte des publications qui ont été faites sur ces différentes matières, et leurs considérations théoriques devront être appuyées d'expériences démontrant l'infaillibilité et la facilité de la mise en usage de leur procédé, dans les différents cas qui peuvent surgir.

Le terme de ce concours est fixé au 31 décembre 1853.

Une médaille d'or, de la valeur de SIX CENTS FRANCS, est destinée, par l'académie, au meilleur mémoire sur la question indiquée, par arrêté royal du 6 juillet 1852, et sur la proposition de M. le ministre des travaux publics, une somme de DEUX MILLE FRANCS a été affectée au même emploi.

Les mémoires, écrits en français, flamand ou latin, devront être adressés, francs de port, avant le délai fatal, à M. Quetelet, secrétaire perpétuel.

L'académie exige la plus grande exactitude dans les citations; à cet effet, les éditions et les pages des ouvrages devront être indiquées. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur travail, mais seulement une devise reproduite sur un billet cacheté, renfermant leur nom et leur adresse. Ceux qui se seront fait connaître, de quelque manière que ce soit, ainsi que ceux dont les mémoires auront été remis après le terme prescrit, seront absolument exclus du concours.

L'académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont déposés dans ses archives, comme étant devenus sa propriété; mais les intéressés peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant à cet effet au secrétaire perpétuel.

Fait à Bruxelles, le 10 juillet 1852.

IV.

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 30 OCTOBRE 1852, QUI POSE LE PRINCIPE DE LA CONFECTION D'UNE CARTE GÉNÉRALE DES MINES, MINIÈRES, CARRIÈRES ET USINES MINÉRALURGIQUES.

Le ministre des travaux publics, considérant qu'il importe, dans l'intérêt de l'administration et de l'industrie minérale, d'accélérer le travail préparatoire destiné à faciliter la confection de la carte générale des mines du pays;

Considérant que les officiers des mines possèdent déjà une grande partie des éléments essentiels de ce travail et sont en mesure par leur position de compléter la série de ces documents;

Sur la proposition du directeur général des ponts et chaussées et des mines,

Arrête :

Art. 1er. Les membres du corps des mines sont chargés de recueillir et de préparer les éléments nécessaires à la confection d'une carte générale des mines, minières, carrières et usines minéralurgiques et à la rédaction d'un texte explicatif, destiné à faire apprécier l'importance et le gisement de nos richesses minérales; la position, l'allure et la liaison des principaux gîtes exploitables; les ressources et les difficultés que peut offrir l'exploitation; les limites dans lesquelles des explorations pourraient être entreprises avec succès; en un mot, tout ce qui est de nature à intéresser l'état actuel et l'avenir de nos opérations minéralurgiques.

Art. 2. Des instructions précises, dont les bases auront été discutées dans le conseil des ingénieurs, détermineront le cadre et les détails de ce travail.

Art. 3. L'administration centrale veillera à ce que les opérations préparatoires s'exécutent partout dans des conditions uniformes et avec toute la célérité compatible avec la composition du personnel des ingénieurs et avec les ressources du budget.

Art. 4. Le directeur général des ponts et chaussées et des mines est chargé de l'exécution du présent arrêté, dont une ampliation sera transmise à l'inspecteur général des mines et aux ingénieurs en chef de la 1re et de la 2e direction des mines, pour information et direction.

—

V.

ARRÊTÉ ROYAL DU 31 DÉCEMBRE 1852, PORTANT ANNULATION DE RÉSOLUTIONS DE LA DÉPUTATION DU CONSEIL PROVINCIAL DE NAMUR.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu, sous la date du 9 décembre 1852, les résolutions de la députation permanente du conseil provincial de Namur, qui approuvent :

1° Une délibération du 10 avril dernier, du conseil spécial des communes de Biesme, Oret, Sart-Eustache et Gougnies, tendant à pouvoir mettre en adjudication l'extraction du minerai de fer dans les bois dits : *Petit et Grand-Fays* et *Waomprez;*

2° L'adjudication provisoire faite, le 8 septembre dernier, pour l'exploitation du minerai de fer dans les terrains appartenant au bureau de bienfaisance de la commune de Ligny;

3° La convention faite, le 18 septembre dernier, par l'administration communale de Bouge avec la société John Cockerill, à Seraing, pour l'exploitation du minerai de fer sous une partie du chemin de Bouge à Bonnine;

Vu, sous la date du 11 du présent mois, le recours formé contre lesdites résolutions par le gouverneur de la province, du chef de violation de l'art. 69 de la loi du 21 avril 1810, sur les mines;

Vu, avec toutes les pièces de l'instruction, les rapports des ingénieurs des mines ;

Vu les lois du 21 avril 1810 et du 2 mai 1837, sur les mines;

Vu les articles 89, 116 et 125 de la loi provinciale du 30 avril 1836 ;

Considérant que l'exploitation des gîtes minéraux dont il s'agit dans les résolutions ci-dessus visées, doit s'effectuer à l'aide de puits, de galeries et de travaux d'art;

Considérant, dès lors, que cette exploitation ne peut être autorisée qu'en vertu d'un acte de concession du chef de l'État;

Considérant, toutefois, que la loi du 2 mai 1837 a suspendu provisoirement l'exercice du droit de concéder la mine de fer;

Considérant que la députation permanente de Namur, en prenant lesdites résolutions, a excédé les limites de son pouvoir et a contrevenu aux dispositions formelles de la loi du 21 avril 1810;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Article unique. Les résolutions ci-dessus mentionnées de la députation permanente du conseil provincial de Namur, en date du 9 décembre 1852, sont annulées.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur*.

MINES ET PONTS ET CHAUSSÉES.

ARRÊTÉ ROYAL DU 3 JUIN 1852, CONCERNANT L'EXERCICE DE LA PROFESSION DE GÉOMÈTRE-ARPENTEUR PAR LES INGÉNIEURS CIVILS, LES SOUS-INGÉNIEURS ET CONDUCTEURS HONORAIRES DES MINES ET DES PONTS ET CHAUSSÉES.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu l'arrêté royal du 31 juillet 1825, concernant l'exercice de la profession de géomètre-arpenteur;

Vu l'avis de Notre ministre de la justice;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Les ingénieurs civils, les sous-ingénieurs et conducteurs honoraires des mines et des ponts et chaussées, munis d'un diplôme ou d'une nomination délivré à leur sortie des écoles spéciales des mines et du génie civil de l'État, ont qualité pour être assermentés, sans nouvel examen, à l'effet d'exercer comme géomètres-arpenteurs et de lever et de signer tous les plans de mines et autres dont la confection leur serait confiée.

Art. 2. Le diplôme ou la nomination sera présenté par l'intéressé à l'officier près le tribunal de première instance du chef-lieu de sa province, à l'effet d'être assermenté par ce tribunal pour exercer comme géomètre-arpenteur dans toute l'étendue du royaume.

Art. 3. Les ingénieurs, sous-ingénieurs et conducteurs assermentés sont tenus de prendre patente, ainsi qu'il est prescrit par l'article 1er de l'arrêté royal du 31 juillet 1825; ils sont égale-

ment tenus de prendre, dans tous les actes qu'ils délivreront, la dénomination d'ingénieur civil ou de sous-ingénieur ou conducteur honoraire des ponts et chaussées et des mines, légalement assermenté par le tribunal de première instance de . . . .

Nos ministres de la justice et des travaux publics sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

MACHINES A VAPEUR.

ARRÊTÉ ROYAL DU 16 JUIN 1852, QUI MODIFIE L'ARRÊTÉ DU 15 NOVEMBRE 1846, EN CE QUI CONCERNE L'ÉPAISSEUR DES TÔLES DES CHAUDIÈRES CYLINDRIQUES DES LOCOMOTIVES.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Revu Notre arrêté du 15 novembre 1846, concernant l'établissement et la surveillance des chaudières et machines à vapeur, notamment l'art. 21 ainsi conçu :

« Art. 21. Les épaisseurs à donner aux tôles seront les mêmes pour le cuivre que pour le fer.

« Ces épaisseurs varieront selon les dimensions des chaudières et la tension à laquelle la vapeur doit être portée; pour les chaudières cylindriques, ces épaisseurs seront déterminées par la table *A* annexée au présent arrêté.

« L'épaisseur de celles des chaudières qui, par leurs dimensions ou par la pression de la vapeur, ne se trouveraient pas comprises dans la table, sera déterminée par la règle énoncée à la suite de ladite table, sans que cette épaisseur puisse jamais excéder 12 millimètres. »

Vu Notre arrêté du 16 juin 1851, dont l'art. 1er est ainsi conçu :

« Art. 1er. Par dérogation à l'art. 21 de l'arrêté royal du 15 novembre 1846, le maximum de l'épaisseur des parois des chaudières à vapeur cylindriques, est limité à quatorze milimètres. »

Considérant qu'il y a lieu de faire une distinction, quant à l'épaisseur à donner aux parois des chaudières selon que ces parois font ou non partie de la surface de chauffe, c'est-à-dire selon qu'elles reçoivent ou non l'action directe du feu et de l'air chaud ;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Par exception aux règles établies par l'art. 21 de Notre arrêté du 15 novembre 1846, concernant l'établissement et la surveillance des chaudières et machines à vapeur, l'épaisseur *minimum* des chaudières cylindriques des locomotives dont les parois, non exposées à l'action directe du feu et de l'air chaud, ne font point partie de la surface de chauffe, sera déterminée sans pouvoir jamais excéder 14 milimètres, par la formule ci-après :

$E=D\ (n-1)\ 1{,}2+2$, dans laquelle E représente l'épaisseur des parois exprimée en millimètres, D le diamètre de la chaudière exprimée en mètres, n la tension, ou $n-1$ la pression de la vapeur exprimées en atmosphères.

Art. 2. Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur*.

JURYS ET COMMISSIONS.

ARRÊTÉ ROYAL DU 10 SEPTEMBRE 1852, QUI FIXE LE TAUX DES INDEMNITÉS DE DÉPLACEMENT DES MEMBRES DES DIFFÉRENTES COMMISSIONS, POUR DES SERVICES RESSORTISSANTS AU DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu l'art. 7 de la loi du 8 mars 1810, qui institue une commission pour recevoir les réclamations des propriétaires d'immeubles à acquérir pour la construction des travaux publics; l'art. 5 de l'arrêté royal du 30 avril 1837, qui institue une commission d'enquête pour les projets de construction de travaux aux frais de l'État et détermine les indemnités de déplacement à allouer aux membres de cette commission; l'art. 9 de l'arrêté royal du 29 novembre 1836, qui institue une commission d'enquête pour les demandes en concession de routes, canaux, chemins de fer et détermine les indemnités de déplacement à payer par les demandeurs en concessions aux membres de cette com-

mission; l'art. 2 de l'arrêté royal du 8 novembre 1841, qui institue une commission des *Annales des travaux publics*; les arrêtés royaux des 6 mai 1842, 10 août 1844 et 30 octobre 1845, qui instituent des conseils de perfectionnement près les écoles spéciales du génie civil et des mines; l'arrêté royal du 10 août 1845, qui institue une commission des procédés nouveaux; l'arrêté royal du 1er avril 1846, qui fixe les indemnités de déplacement des membres des commissions des *Annales des travaux publics* et *des Procédés nouveaux*; et enfin les arrêtés royaux des 1er février 1840, 31 juillet et 8 février 1847, qui fixent les indemnités de déplacement des membres des jurys d'examen pour l'admission aux écoles spéciales du génie civil et des mines;

Voulant ramener à un principe unique les indemnités de déplacement des membres des commissions, conseils et jurys institués par les dispositions prérappelées ou qui viendraient à être institués par la suite pour les services ressortissant au département des travaux publics;

Considérant, d'un autre côté, qu'il est équitable d'allouer une indemnité pour droit de présence, aux membres des jurys d'examen pour les écoles spéciales du génie civil et des mines;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Les membres et secrétaires des commissions, conseils et jurys précités, et généralement de toutes autres commissions et de tous autres conseils ou jurys institués ou à instituer pour des services ressortissant au département des travaux publics, recevront, en cas de déplacement, s'ils appartiennent aux administrations publiques, à la magistrature ou à l'armée, les indemnités de route et de séjour fixées par les tarifs spéciaux qui leur sont respectivement applicables comme fonctionnaires de l'État; à défaut de tarif spécial, leurs frais de déplacement seront établis conformément à l'art. 2 du présent arrêté.

Art. 2. Les membres des mêmes commissions, conseils et jurys, qui ne font pas partie des administrations publiques, de la magistrature ou de l'armée, recevront, en cas de déplacement, une

indemnité de fr. 1-50 par lieue de 5 kil. sur les routes ordinaires et sur les voies navigables;
» 75 id. sur les chemins de fer;
10 » pour chaque jour de séjour.

Art. 3. L'indemnité de séjour ne sera due que pour les nuits passées hors du lieu de la demeure; toutefois, la moitié de cette indemnité sera allouée lorsque le retour à la demeure s'effectuera le même jour que le départ.

Art. 4. Il sera alloué aux membres des jurys chargés de procéder aux examens d'admission, de passage et de sortie, des élèves ingénieurs ou conducteurs des écoles spéciales du génie civil et des mines, à titre de droit de présence, une indemnité de 8 fr. pour chaque jour de session.

Toutefois, cette indemnité ne sera due qu'aux membres résidant dans la ville où siége le jury ou dans un rayon d'un myriamètre.

Art. 5. Les frais de déplacement seront liquidés sur états dont Notre ministre des travaux publics arrêtera le modèle.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

CAISSE DES VEUVES ET ORPHELINS.

ARRÊTÉ ROYAL DU 31 OCTOBRE 1852, CONCERNANT LES STATUTS DE LA CAISSE DES VEUVES ET ORPHELINS DU DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut :

Vu les statuts de la caisse des veuves et orphelins du ministère des travaux publics, instituée par Notre arrêté du 29 décembre 1844, et notamment l'art. 23 qui accorde aux fonctionnaires et employés démissionnés ou révoqués, qui ont contribué à ladite caisse, la faculté de conserver à leurs femmes et à leurs enfants leurs droits éventuels à la pension, en continuant à payer

une retenue égale à celle qu'ils subissaient sur leur dernier traitement;

Considérant qu'il est équitable d'accorder la même faveur aux fonctionnaires et employés qui, tout en conservant leur grade et leur position hiérarchique dans les cadres de l'administration générale, sont momentanément détachés du service de l'État et cessent temporairement d'être rétribués par le trésor public;

Vu l'art. 95 des statuts déjà cités de la caisse des veuves et orphelins du département des travaux publics;

Vu les avis du conseil de la même caisse du 3 août et du 11 octobre derniers, n° 27/354;

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Les fonctionnaires et employés du département des travaux publics, qui se trouvent ou qui se trouveront à l'avenir dans la position indiquée ci-dessus, sont ou seront tenus de contribuer à la caisse des veuves et orphelins de ce département, à raison du traitement attribué au grade dont ils remplissaient en dernier lieu les fonctions, et ce comme s'ils continuaient à être rétribués par le trésor public.

Art. 2. Ils se conformeront, pour le versement de leurs contributions, aux dispositions de l'art. 23 des statuts de la caisse précitée.

Art. 3. Les deux articles qui précèdent sont applicables à partir du 1er août 1844.

Toutefois, ceux d'entre les intéressés qui sont en congé à la date des présentes et qui n'ont point fait usage de la faculté mentionnée ci-après, pourront ajourner leurs versements jusqu'au moment de leur rappel au service de l'État, époque à laquelle il sera établi un décompte des sommes dont ils seront redevables envers la caisse.

Art. 4. Sont reconnus valables et seront, au besoin, régularisés d'après les bases qui précèdent, les payements faits en vertu de la décision ministérielle du 7 novembre 1843, laquelle avait provisoirement accordé aux agents qui se trouvaient dans la position

indiquée à l'article précédent, la faculté de continuer à participer à la caisse des veuves.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur*.

JURISPRUDENCE.

I.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, STATUANT QUE LES CHARRETTES CHARGÉES DE LAIT DESTINÉ A ÊTRE VENDU A DOMICILE SONT SOUMISES AU DROIT DE BARRIÈRE ET QUE, POUR JOUIR DE L'EXEMPTION DE LA TAXE, LE LAIT DOIT ÊTRE TRANSPORTÉ DIRECTEMENT AU MARCHÉ.

Un procès-verbal du receveur de la barrière de Borgerhout, en date du 12 janvier 1843, constata que les défendeurs en cassation avaient refusé de payer ou de consigner le droit de barrière exigé pour le passage au poteau, d'une charrette chargée de lait; sur ce refus, le receveur les avait fait accompagner par un de ses employés, et ce dernier avait vu décharger et remettre un tonnelet de lait à un particulier de la ville d'Anvers.

Cités à raison de ce fait devant le tribunal de simple police d'Anvers, les défendeurs y soutinrent que la loi du 18 mars 1833 affranchissait du droit de barrière le transport du laitage dans les villes. Leur système fut entièrement accueilli dans le jugement suivant rendu le 9 février 1843.

« Attendu que le § 13 de l'art. 7 de la loi sur les barrières, du 18 mars 1833, affranchit du droit le transport dans les villes, aux marchés, des légumes, fourrages verts, laitage, etc.

» Attendu que par cette exception le législateur à eu évidemment pour but de favoriser l'agriculture et l'approvisionnement des villes;

» Attendu qu'il est de notoriété publique qu'il n'existe pas à Anvers, non plus que dans d'autres villes de la Belgique, une

place au marché spécialement destinée à vendre le lait; que, partant, le prévenu se trouvait dans l'impossibilité de satisfaire au prescrit littéral de la loi, c'est-à-dire de transporter son lait directement au marché;

» Considérant aussi que de temps immémorial on est dans l'usage de vendre le lait par toute la ville et de le transporter directement au domicile des revendeurs et des habitants; que cette vente se fait d'ordinaire le matin, avant le lever, et, le soir, après le coucher du soleil, par la raison fort simple que le lait subissant fortement l'influence de la température s'aigrit et se gâte trop vite pour pouvoir être exposé sur un marché plusieurs heures à l'air, surtout pendant l'été; qu'il s'ensuit qu'un marché au lait, proprement dit, peut être considéré comme chose impossible, et le législateur, ayant apprécié cette circonstance lorsqu'il a fait la loi, n'a certes pas voulu qu'elle ne pût recevoir son application;

» Considérant enfin que le prévenu, en fournissant sur son passage en ville du lait à ses pratiques, n'a pu se rendre coupable d'une contravention, puisque cet objet rentre dans les exceptions prévues par l'art. 7, § 15 de la loi sur les barrières;

» Quant au refus de consigner :

» Considérant que la consignation du droit ne peut être demandée par le receveur des barrières que lorsqu'il y a doute ou contestation; que cette question a déjà été soumise au tribunal par le receveur de la barrière et a été décidée contre lui; d'où il résulte, qu'en vertu de l'autorité que la loi attribue à la chose jugée, aucun doute ne pouvait exister sur ce point aux termes de la loi, et qu'en outre la jurisprudence de notre cour de cassation vient de corroborer ce système par deux arrêts rendus le même jour, le 2 mai 1842;

Par ces motifs, vu les articles 159 et 162 du code d'instruction criminelle, le tribunal, jugeant en dernier ressort, annulle les citations et tout ce qui s'en est suivi; déboute la partie civile de ses conclusions et la condamne aux dépens.

Le commissaire de police faisant fonctions de ministère public près de ce tribunal s'est pourvu en cassation contre cette décision, du chef d'excès de pouvoir et de violation des articles 5, 6, 7, § 15, 9 et 10 de la loi du 18 mars 1833.

La cour a rendu le 20 mars 1843 l'arrêt suivant :

« La cour, ouï le rapport de M. le conseiller Petit-Jean et sur les conclusions de M. l'avocat-général de Cuyper ; — Vu les articles 7, § 15, 9, 10 et 12 de la loi sur le droit de barrière, du 18 mars 1833,

» Attendu que les deux procès-verbaux dressés par le receveur de la barrière de Borgerhout nº 1, sur la chaussée d'Anvers à Turnhout, constatent : 1º que les nommés Jean Schoeper et Michel Verbist ont refusé de payer le droit de barrière, en passant devant le poteau, avec des charrettes chargées de lait ; 2º qu'ils ont refusé de consigner le droit exigé quoiqu'ils en fussent sommés ;

» Attendu que le jugement attaqué, tout en reconnaissant que ces voituriers ne se sont pas rendus directement au marché, dans la ville d'Anvers avec le lait qu'ils ont vendu dans la ville, et tout en admettant le refus de consignation, a décidé que pour jouir de l'exemption accordée par le § 15 de l'art. 7, de la loi de 1833, il suffisait que le lait eût été vendu aux revendeurs et aux particuliers dans la ville d'Anvers, dans laquelle ne se trouve point de marché au lait, en se fondant sur ce que la loi n'aurait d'autre motif pour accorder l'exemption dont s'agit, que l'intérêt de l'agriculture et l'approvisionnement des villes ;

» Attendu que le § 15 de l'art. 7 précité, n'accorde d'exemption qu'aux voitures transportant du laitage dans les villes directement aux marchés ; qu'il suffit donc que cette circonstance n'existe pas pour qu'il n'y ait point lieu à l'exemption réclamée ;

» Attendu d'ailleurs que les motifs attribués à cette exemption contiennent une double erreur ; qu'en effet, d'abord la loi n'a nullement eu pour objet l'intérêt de l'agriculture, puisque l'exemption n'est relative qu'à certaines espèces de denrées et qu'elle ne s'applique qu'aux villes. En second lieu, il résulte des termes mêmes de la loi qu'elle n'a pas eu pour objet d'une manière indéterminée, *l'approvisionnement des villes*, mais bien *l'approvisionnement des marchés dans les villes*, en empêchant les accaparements de ces denrées et en établissant la concurrence entre les revendeurs et les consommateurs sur les marchés ;

» Attendu que la preuve de cette intention du législateur résulterait au besoin de la différence des expressions de la loi de 1833, avec celle de l'art. 16 de l'arrêté du 7 février 1822, qui exemp-

tait du droit de barrière *à l'entrée des villes* les voitures qui ne transportaient, *les jours de marché*, que des légumes ou des fourrages verts, du beurre, du laitage, tandis que le § 15 de l'article 7, de la loi du 18 mars 1833, va évidemment plus loin, en n'exemptant que les voitures qui transportent ces denrées directement aux marchés, vérification à laquelle les fermiers des barrières peuvent facilement procéder soit par eux-mêmes, soit par d'autres, lorsqu'au contraire il est impossible d'astreindre les fermiers des barrières à faire suivre les voitures par toute la ville et dans toutes les directions pour s'assurer si les denrées qu'elles transportent sont destinées à la consommation de la ville;

» Attendu que c'est en vain que le jugement attaqué allègue qu'il n'y a pas de marché au lait dans la ville d'Anvers et qu'il suppose qu'en l'absence d'un marché spécial pour le laitage, toute la ville peut être considérée comme marché : car ce n'est pas la faculté que l'on a de vendre dans un lieu, ou le fait même de la vente, qui transforme ce lieu en marché, il n'y a de marché dans le sens légal de ce mot que les lieux qui ont reçu de l'autorité cette destination spécial pour y opérer la vente *au public*; d'où la seule conséquence à tirer c'est que dans l'absence d'un marché public pour la vente du laitage, l'exemption du paragraphe invoqué ne peut être réclamée;

» Attendu enfin, quant à l'obligation de consigner, que les articles 10 et 12 de la loi de 1833 sont formels à cet égard et que ce ne peut être que par erreur que le jugement attaqué invoque ici une prétendue jurisprudence ou des décisions qui, spéciales aux différents cas de contravention, ne peuvent légitimer entre d'autres contrevenants l'exception de chose jugée;

» Attendu qu'il résule de tout ce qui précède que le jugement attaqué a faussement interprété le § 15 de l'art. 7 de la loi du 18 mars 1833 et a ainsi ouvertement violé les articles 9 et 12 de de la même loi et qu'il a de plus violé ouvertement les articles 10 et 12 de cette loi;

Par ces motifs, casse et annulle le jugement rendu par le tribunal de simple police le 9 février, et renvoie la cause et les parties devant le tribunal de simple police de Malines, etc. »

—

II.

JUGEMENT DU TRIBUNAL CORRECTIONNEL DE BRUXELLES, STATUANT QUE LE PROPRIÉTAIRE D'UN MOULIN QUI A NÉGLIGÉ DE LEVER LES VANNES DU DÉVERSOIR, NE PEUT JUSTIFIER SON REFUS D'OBTEMPÉRER AUX INJONCTIONS DE L'AUTORITÉ, EN SOUTENANT QUE LA LEVÉE DES VANNES AURAIT ENTRAÎNÉ UNE INONDATION.

Joseph De Keyser était prévenu de contravention à l'art. 24 du règlement du conseil provincial du Brabant, en date du 23 juillet 1842, approuvé par arrêté royal du 25 août suivant. Cet article porte que « tous meuniers et propriétaires d'usines, ou » ouvrages quelconques établis sur un cours d'eau, sont tenus de » se conformer ponctuellement aux règlements et ordonnances » de la députation sur le régime des eaux, déférer pour l'ouver- » ture des écluses et des vannes à toute réquisition de l'autorité » provinciale, soit pour les travaux de curage, soit pour toute » autre cause, et de même, en cas d'urgence, à toute injonction » de l'administration communale ou des agents de la force pu- » blique que la chose concerne. Tout refus constituera une con- » travention punissable d'une amende de 50 à 200 fr. »

Le prévenu a vainement allégué pour sa défense que l'exécution de la mesure ordonnée dans l'espèce par l'autorité administrative, aurait pu entraîner des désastres fort sérieux. Le tribunal a appliqué la peine comminée par le règlement, dans le jugement suivant, rendu le 26 août 1843.

Attendu qu'il est établi par l'instruction faite devant le tribunal que, dès le 18 février dernier, et aussitôt qu'il en avait reçu l'ordre, le prévenu a fait lever les cinq vannes de décharge et les deux vannes inférieures du déversoir de son usine, le moulin d'Aa, situé à Anderlecht, mais qu'il a négligé de lever les vannes inférieures de ce même déversoir;

Attendu que pour justifier son refus d'obtempérer aux injonctions de l'autorité, le prévenu soutient que la levée des vannes inférieures du déversoir aurait occasionné l'inondation d'une grande partie du territoire situé en aval du moulin; qu'en effet il n'appartient pas aux tribunaux d'apprécier l'opportunité d'une mesure prescrite par le pouvoir administratif dans le cercle de ses attributions;

Attendu que fût-il vrai qu'il existait autrefois au même lieu un barrage fixe remplacé plus tard par un déversoir à écluses, il est à remarquer que les ouvrages nouveaux, d'après leur nature, sont destinés non-seulement à modérer la rapidité du courant, mais également à faciliter l'écoulement des eaux; que d'après les considérations ci-dessus déduites, l'administration seule est juge de l'utilité de la mesure qu'elle prescrit pour obtenir ce résultat, qu'il suit également de ce qui précède que l'expertise sollicitée par le prévenu serait frustratoire.

Le tribunal condamne ledit De Keyser à cinquante francs d'amende.

III.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, STATUANT QUE LES POULAINS DE LAIT NON FERRÉS, SONT EXEMPTS DU DROIT DE BARRIÈRE.

Un procès-verbal, dressé le 22 octobre 1842, par le fermier de la barrière dite Semel, près de Neufchâteau, constata que plusieurs individus conduisant un troupeau de poulains avaient refusé de payer le droit de barrière et que le nommé Golinvaux qui se trouvait en tête du convoi s'était porté fort pour ses camarades.

Assigné devant le tribunal correctionnel de Neufchâteau, le défendeur dénia au procès-verbal toute force probante sur la circonstance qu'il se serait porté fort pour les personnes qu'il accompagnait.

Le ministère public offrant la preuve de ce fait, une enquête s'ensuivit.

Le 9 décembre 1842, intervint un jugement du tribunal qui se déclarait incompétent, attendu que l'engagement de responsabilité qu'on voulait faire peser sur le prévenu n'était pas établi et que, cette responsabilité écartée, le fait matériel contenu au procès-verbal n'entraînerait, s'il existait, qu'une amende de simple police.

La cause ramenée devant le tribunal de simple police du canton de Neufchâteau, ce tribunal, par jugement en date du 5 janvier 1843, renvoya le défendeur des poursuites dirigées contre lui, par les motifs qui suivent :

« Attendu que la loi du 18 mars 1833 concernant la percep-

tion de la taxe des barrières ne parle point des poulains ; que ces animaux ne sont point nominativement soumis à la taxe par cette loi ; qu'il résulte de la combinaison des articles qui la composent, que l'intention du législateur n'a été de soumettre à la taxe que les chevaux et animaux servant ou pouvant servir à l'attelage ou à la selle ; qu'un poulain dont les pieds ne sont pas encore ferrés ne fatigue et n'use pas plus les routes que tous les autres animaux conduits en troupeaux ou isolément ;

» Attendu qu'il est constant, malgré la dénégation du ministère public, que le poulain, pour lequel l'inculpé a refusé d'acquitter la taxe, est un poulain de lait. »

Pourvoi du ministère public, fondé sur la violation de l'art. 5 de la loi du 18 mars 1833 en ce que 1° cet article, astreignant au droit de barrière tous les chevaux en général, il a entendu y comprendre les jeunes comme les vieux chevaux et, partant, les poulains ; 2° dans la disposition suivante, les chevaux non soumis au droit de barrière sont spécialement désignés et que les poulains ne figurent pas dans les cas d'exception, que par conséquent le défendeur avait commis une contravention audit art. 5.

La cour a rendu le 13 mars 1843 l'arrêt suivant :

« La cour, ouï M. le conseiller Wurth en son rapport et sur les conclusions de M. de Cuyper, avocat-général ;

» Attendu que s'il est incontestable que le mot cheval est un terme générique qui comprend également les poulains, ce mot a aussi une acception plus restreinte dans laquelle on l'emploie par opposition aux poulains, pour désigner un cheval en tant qu'il sert ou peut servir comme moyen de transport ;

» Attendu que, quoique l'art. 5 de la loi du 18 mars 1833 parle de chevaux en général, qu'il ne distingue point et qu'ainsi il paraisse devoir être appliqué aux poulains, aussi bien qu'aux chevaux pris dans cette dernière acception restreinte, il est cependant hors de doute que, dans une loi sur les barrières, dans une loi qui n'impose point les animaux comme tels, mais qui impose l'usage des routes comme voie de communication et moyen de transport, le mot *cheval* ne doive point être pris dans cette acception restreinte ;

» Attendu que le jugement attaqué constate que le poulain pour lequel le défendeur a refusé le paiement du droit de barrière et

à raison duquel il a été traduit d'abord au tribunal de police correctionnelle de l'arrondissement de Neufchâteau, et ensuite au tribunal de simple police du canton du même nom, était un poulain de lait, non ferré, et nullement propre à servir de moyen de transport, d'où il suit qu'en renvoyant le défendeur de la poursuite dirigée contre lui, le jugement attaqué n'a point contrevenu aux articles 5 et 7 de la loi du 18 mars 1833, invoqués à l'appui du pourvoi,

» Par ces motifs, rejette le pourvoi. »

IV.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE BRUXELLES, STATUANT QU'UN PROPRIÉTAIRE RIVERAIN NE PEUT PLANTER DES ARBRES, SUR SON PROPRE TERRAIN, A MOINS DE SIX MÈTRES DE DISTANCE D'UNE ROUTE, S'IL N'A DEMANDÉ ET OBTENU DE LA DÉPUTATION DES ÉTATS DE LA PROVINCE L'ALIGNEMENT A SUIVRE.

Le sieur V..., était prévenu d'avoir fait, sans autorisation, des plantations sur sa propriété, le long de la route de Bruxelles à Wolverthem, à moins de six mètres de distance de cette route. Le ministère public réclamait contre lui du chef de cette contravention à l'art. 5 de la loi du 9 ventôse an XIII, l'application de la peine comminée par la loi du 6 mars 1818.

Les défenseurs du prévenu soutinrent devant le tribunal correctionnel de Bruxelles, que l'art. 5 de la loi de l'an XIII, était abrogé.

Deux systèmes, disaient-ils, se sont partagé la législation française. En l'an XIII, on impose aux propriétaires riverains l'obligation d'effectuer les plantations *sur le sol même des routes assez larges pour être plantées*. Cette obligation remplie, chacun reste le maître de planter sur son propre héritage. Cependant lorsque la largeur des routes ne permet pas de planter *sur le terrain appartenant à l'État*, le riverain qui veut exécuter des plantations dans sa propriété, à moins de six mètres de distance de la route, est tenu de demander l'alignement à suivre. Ainsi, d'un côté, plantation forcée sur le sol des routes susceptibles d'être plantées; de l'autre, plantation facultative sur le sol riverain, mais soumise à l'alignement, au cas que la route soit trop étroite.

La nécessité de se soumettre à l'alignement est, en quelque sorte, dans la loi de l'an XIII, la corrélation nécessaire de la plantation sur le sol des routes. Les plantations sont prescrites dans un but d'agrément et d'utilité publique; mais quand elles ne peuvent avoir lieu, sur le sol même des routes, d'après la direction de l'autorité administrative, il est naturel que le législateur n'abandonne pas l'alignement au caprice des particuliers, et leur prescrive certaines règles. La disposition de l'art. 5 est donc fort sage, puisqu'elle complète le système adopté par la loi de l'an XIII.

Cette loi est restée en vigueur jusqu'à la publication du décret impérial du 16 décembre 1811. Aux plantations obligées sur le sol des routes ce décret a substitué les plantations obligées sur le sol des riverains, d'après un alignement à fixer par l'autorité; de sorte que si l'administration faisait ce que l'art. 91 du décret lui ordonne de faire, toutes les routes seraient depuis longtemps plantées.

Dans ce dernier système il n'y a plus de plantations facultatives en dehors de la route, puisque les riverains sont tenus de planter leurs héritages. Supposons cependant que le gouvernement laisse tomber l'art. 91 en désuétude : à quelles obligations les propriétaires seront-ils asservis? Devront-ils se soumettre aux exigences de l'art. 5 de la loi de l'an XIII? — Mais cet article ne dispose que pour le cas où la largeur des routes ne permet pas de planter sur le terrain de l'État, et d'ailleurs pourquoi le particulier devrait-il observer une distance plus grande que celle qui lui serait prescrite par l'État, si ce dernier remplissait les devoirs que l'art. 91 du décret lui impose?

Le décret de 1811 ordonne à l'autorité administrative de déterminer l'alignement des plantations à faire, et fixe le *minimum* de distance, à un mètre du bord extérieur des fossés; mais quel sera le *maximum*? Aucune loi ne le dit. Il importe pourtant de savoir jusqu'où peut s'étendre le droit de l'autorité administrative de faire prendre alignement.

En l'absence d'une disposition spéciale sur la matière, il faut recourir au droit commun, à l'art. 671 du code civil, ou aux dispositions coutumières, et décider que le droit de prescrire l'alignement doit s'exercer dans la distance de 2 mètres, s'il n'existe pas de règlements particuliers. L'arrêté du 29 février 1836 n'a

fait qu'ordonner de suivre les alignements prescrits par la députation provinciale; il a donc laissé intacte la question de savoir jusqu'à quelle distance il était permis aux députations de régulariser les plantations, et dans tous les cas, puisque le code permet à chacun de planter à 2 mètres de la ligne séparative des héritages respectifs, l'arrêté de 1836 n'a pas pu déroger à la loi. (V. arrêt de Gand du 27 décembre 1837. *Annales de jurisprudence* 1838, *cassat.*, p. 428.)

Dans l'espèce, le sieur V... ayant planté à plus de 2 mètres de la route, a observé la distance prescrite, soit par le code, soit par la coutume de Bruxelles (*Statuts des mesurages, art.* 88). Il ne devait donc pas se soumettre à l'alignement.

Ces moyens ont été rejetés, le 10 juin dernier, par le jugement suivant :

« Attendu que, si l'auteur de l'arrêté du 29 février 1836, n'a point fixé la distance à laquelle les plantations ne pourraient se faire qu'en vertu d'une autorisation préalable, il s'est nécessairement référé aux lois et règlements existants ;

» Que le décret du 16 décembre 1811, en imposant aux propriétaires riverains de faire des plantations le long des grandes routes, dit, à la vérité, art. 90, que ces plantations seront faites au moins à la distance d'un mètre du bord extérieur des fossés, mais qu'on ne peut induire de là qu'il est permis de planter à une distance plus éloignée, quelle qu'elle soit, sans avoir demandé et obtenu l'autorisation ;

» Que la distance fixée à 1 mètre, comme étant la plus rapprochée, à laquelle les plantations peuvent être ordonnées et autorisées, est en effet subordonnée à l'essence des arbres et à l'alignement à tracer par le préfet sur le rapport de l'ingénieur ;

» Que ce décret, sect. 2, tit. VIII, suppose que les plantations se font d'après un alignement arrêté et en exécution d'une mesure administrative, mais ne prévoit pas le cas où, comme dans l'espèce, le propriétaire riverain fait les plantations de son propre mouvement sans qu'un alignement ait été préalablement arrêté ou indiqué ;

» Que ce mode de planter a été réglé par la loi du 9 ventôse, an XIII, art. 5, qui dispose que le propriétaire riverain qui voudra planter des arbres sur son propre terrain, à moins de 6 mètres de

distance de la route sera tenu de demander et d'obtenir l'alignement à suivre, de la préfecture du département, remplacée aujourd'hui par la députation des états de la province;

» Que le décret du 16 décembre 1811, en ordonnant contrairement à la loi du 9 ventôse, an XIII, que les plantations se feraient à l'avenir sur les propriétés riveraines de la route, n'a nullement dérogé à l'art. 5 de la même loi en ce qui concerne l'autorisation requise, puisqu'aucune de ces dispositions ne dispense les propriétaires riverains de demander cette autorisation;

» Attendu que l'on argumente à tort dans l'espèce de l'art. 671 du code civil, et des statuts coutumiers analogues : que ces dispositions générales ont, en effet, pour but d'empêcher qu'on ne nuise à la propriété d'autrui par des plantations trop rapprochées, et ne peuvent recevoir leur exécution, en présence des dispositions spéciales sur la matière, qui ont pour objet l'embellissement des grandes routes et la conservation des alignements le long de celles-ci;

» Que ces premières dispositions sont si peu applicables à l'espèce que parmi les statuts locaux, il en est, et entre autres celui de l'ancien pays d'Alost, qui permettent de planter à une distance de 85 centimètres et demi de la ligne séparative, tandis que le décret du 16 décembre 1811, art. 90, veut qu'il y ait entre la plantation et le bord extérieur du fossé au moins la distance d'un mètre;

» Attendu que toute plantation qui se trouve à une distance moindre que celle de 6 mètres de la ligne extérieure de la route doit donc être considérée comme faite le long de cette route et ne peut se faire sans autorisation préalable;

» Attendu qu'il est établi au procès que dans le courant de 1843, en la commune de Laeken, le prévenu a fait des plantations sur sa propriété, le long de la route provinciale de Bruxelles à Wolverthem, entre les bornes n°s 2 et 3, à une distance plus rapprochée que celle de 6 mètres de la ligne extérieure de cette route, et sans y avoir été autorisé;

» Vu les articles 1 et 2 de la loi du 29 février 1836, 1 de la loi du 6 mars 1818, 52 du code pénal, 194 du code d'instr. crim., condamne ledit sieur V... à une amende de 21 francs 16 centimes et aux frais;

Appel ayant été interjeté de ce jugement, la cour a rendu, le 22 juillet 1843, l'arrêt suivant :

La Cour, ouï M. Graaf en ses conclusions conformes, déterminées par les motifs du premier juge, met l'appel au néant.

V.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, STATUANT QUE, LORSQUE, AVANT D'INTENTER UNE ACTION EN EXPROPRIATION, LE POURSUIVANT A FAIT AU PROPRIÉTAIRE DU TERRAIN QUI DOIT ÊTRE EMPRIS, DES OFFRES QUE CE DERNIER A REJETÉES, IL Y A LIEU DE CONDAMNER LE PROPRIÉTAIRE AUX DÉPENS DU PROCÈS, SI LE TRIBUNAL RECONNAÎT ENSUITE QUE CES OFFRES ÉTAIENT SUFFISANTES.

L'art. 130 du code de procédure ordonne avec justice que toute partie qui succombe soit condamnée aux dépens. Les dépens sont en effet la peine du plaideur téméraire. Les seules exceptions que le législateur ait cru pouvoir faire à ce principe si général sont écrites dans l'art. 131, et ne concerne que les parents qui plaident l'un contre l'autre, et les parties qui ont des torts mutuels à se reprocher.

Cependant, malgré les termes impératifs de l'art. 130, quelques tribunaux de notre pays ont pris pour règle, en matière d'expropriation, de condamner presque constamment l'État aux dépens, alors même que l'administration supérieure a, pour éviter les procès, fait offrir aux propriétaires des parcelles à exproprier, des indemnités dont le chiffre a ensuite été trouvé satisfaisant par ces mêmes tribunaux. Le seul moyen d'obtenir le redressement de cet abus était de recourir à la juridiction supérieure ; et, c'est ce qu'a fait l'État Belge en déférant à la cour de cassation une affaire jugée à Mons, dont les détails sont suffisamment expliqués par l'arrêt suivant, rendu le 12 janvier 1843 :

« La cour, ouï le rapport de M. le conseiller Khnopff, et sur les conclusions de M. Dewandre, avocat général ;

» Attendu qu'avant d'intenter l'action en expropriation pour cause d'utilité publique, le gouvernement a fait signifier des offres aux défendeurs à raison de 8,000 francs l'hectare, pour la partie qui devait être emprise ;

» Attendu que ces offres ont été refusées par les défendeurs qui estimaient l'hectare 12,000 fr. ;

» Attendu que la contestation ayant été portée devant le tribunal de Mons, celui-ci a ordonné une expertise ; que cette expertise a eu lieu, et que les parties étant revenues devant le tribunal, le gouvernement a persisté dans ses offres, et soutenu qu'elles étaient suffisantes, ce qui a été contesté par les défendeurs ;

» Attendu que ces offres ont été reconnues suffisantes par le jugement attaqué ; que, par suite, il est évident que les défendeurs ont succombé dans leurs prétentions et qu'ils devaient être condamnés aux dépens du procès qu'ils avaient nécessité par leurs prétentions exagérées, aux termes de l'art. 130 du code de procédure ; d'où il résulte qu'en condamnant le gouvernement aux dépens, le jugement attaqué a expressément contrevenu audit article ;

» Casse et annulle le jugement prononcé entre parties par le tribunal de première instance de Mons, le 21 septembre 1841, mais seulement en ce qui concerne les dépens, renvoie la cause et les parties pour y être fait droit, devant le tribunal de première instance de Bruxelles, ordonne que le présent arrêt sera transcrit sur les registres du tribunal de Mons, et que mention en sera faite en marge du jugement annulé, condamne le défendeur aux dépens de l'instance en cassation et à ceux du jugement annulé. »

—

VI.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE GAND, DÉCIDANT QUE LES ARRÊTÉS DU 17 DÉCEMBRE 1819 ET 6 JUIN 1821, PRIS EN VERTU DES POUVOIRS CONFÉRÉS AU ROI PAR LE CHAPITRE IX DE LA LOI FONDAMENTALE DES PAYS-BAS, DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉS COMME AYANT FORCE DE LOI.

En vertu de la loi du 10 février 1843, qui fixait le budget du département des travaux publics pour cet exercice, l'État devait reprendre l'administration des canaux de Gand à Ostende, à partir du 1er janvier 1843.

Lorsqu'il s'est agi d'opérer cette reprise, l'administration provinciale de la Flandre occidentale a prétendu que la mesure devait s'étendre aux écluses de Slykens et à l'arrière-port d'Ostende, dont jusqu'à cette époque, l'entretien avait eu lieu par moitié aux

frais de la province et de l'État, conformément au prescrit d'un arrêté royal en date du 6 juin 1821.

Le gouvernement ne crut pas pouvoir accueillir cette prétention : par suite, une longue correspondance s'entama entre la province et lui, et, en 1847, la province, qui jusqu'à cette époque avait fourni sa moitié des frais d'entretien dont s'agit, refusa d'y contribuer pour l'avenir.

Les choses demeurèrent dans cet état pendant les années 1847 et 1848; mais, en 1849, le gouvernement, prenant l'initiative à cet égard, obtint de la législature les fonds nécessaires pour pouvoir subvenir seul à l'entretien dont s'agit, à compter du 1er janvier de cette année. Ces fonds furent portés au budget des travaux publics par la loi du 22 avril 1849, dont l'art. 36 était conçu en ces termes: «Entretien de l'arrière-port et des écluses de Slykens, « dont l'État reprend l'entretien, à sa charge exclusive, à dater « du 1er janvier. »

Cependant, différents travaux d'entretien, tant ordinaires qu'extraordinaires, avaient été exécutés pendant les exercices 1847 et 1848; l'État en avait payé la moitié, maintenant que le surplus devait être payé par la province, mais celle-ci persista dans son refus à cet égard.

Par suite, l'entrepreneur assigna le gouvernement devant le tribunal de Bruges pour s'y voir condamner à lui payer la somme de fr. 11,490, égale à la moitié qui demeurait impayée, et de son côté, l'État appela la province en garantie.

Celle-ci repoussa la demande en garantie, comme non fondée et demanda reconventionnellement que l'état fût condamné à lui payer la somme de fr. 15,974 92 c., qu'elle maintenait avoir payée indûment à titre de l'entretien dont s'agit pour les exercices qui s'étaient écoulés de 1845 à 1846.

Par jugement en date du 14 mai 1850, le tribunal écarta comme mal fondée la demande en garantie de l'État et adjugeant à la province les conclusions reconventionnelles qu'elle avait prises de son côté, il condamna l'État à lui payer la somme de fr. 15,974 92 centimes, avec les intérêts légaux y afférents;

Ce jugement était conçu en ces termes :

Vu l'exploit introductif d'instance, en date du 15 octobre dernier, duement enregistré;

Vu l'exploit notifié à la défenderesse en garantie, sous la date du 27 du même mois d'octobre, aussi dûment enregistré;

Vu les écrits signifiés par actes d'avoué à avoué pour le défendeur originaire et demandeur en garantie, le demandeur originaire et la défenderesse en garantie, respectivement en date du 17 novembre, 10 décembre et 26 décembre derniers, tous écrits dûment enregistrés;

Vu les autres pièces du procès et ouï les parties en leurs moyens et conclusions, en ce qui touche la demande originaire;

Attendu qu'en présence des faits articulés par le demandeur en son écrit du 10 décembre dernier et non déniés par le défendeur originaire, l'on ne peut méconnaître que c'est bien en son seul et propre nom, et non comme mandataire, agent ou préposé de la province de la Flandre occidentale, que ce défendeur a traité et agi avec le demandeur pour la construction des ouvrages dont il s'agit au procès et que dès lors on ne peut, à bon droit, révoquer en doute que celui-ci ne soit devenu son créancier direct et personnel;

Que peu importe que le défendeur originaire n'eût pas été alors, comme il le prétend actuellement, propriétaire exclusif ou maître absolu des écluses, pour le service desquelles ces ouvrages ont été commandés et faits; qu'il suffit que vis-à-vis du demandeur, il ait figuré comme maître apparent ou propriétaire putatif, sans énoncer qu'il n'agissait en tout ou en partie qu'au nom et pour compte d'un autre, alors surtout qu'en présence de la contestation élevée par la province, il lui importait tant de le faire, s'il voulait sauvegarder sa responsabilité personnelle vis-à-vis du demandeur et ne pas induire celui-ci en erreur; qu'à la vérité, il doit lui être loisible, d'exercer son recours contre celui qu'il prétend actuellement être son co-propriétaire ou co-intéressé, mais que cette action récursoire ne peut ni ne doit préjudicier en rien au demandeur avec qui ce prétendu co-propriétaire ou co-intéressé, n'a contracté ni directement ni indirectement, et qui par conséquent n'est pour lui qu'un tiers;

Que cette responsabilité personnelle peut d'autant moins être contestée dans l'espèce, que, ainsi qu'il sera établi ci-après, les écluses en question n'ont pas cessé de faire partie du domaine public, que l'État n'a pas cessé d'en avoir, de fait et de droit, la di-

rection exclusive, et qu'en tout cas il ne s'agit ici que d'un véritable contrat de *louage* ou entreprise de construction à forfait, et qu'en pareille occurrence il est de principe, de doctrine et de jurisprudence, que le louage même de la chose d'autrui ne laisse pas que d'engendrer de mutuelles obligations entre le locateur et le locataire ;

Qu'il importe aussi fort peu qu'*ex post facto*, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, le demandeur, dans l'espèce, n'ait reçu, chaque fois de la part du défendeur originaire, que la moitié de l'import des mandats de payement qui lui furent délivrés à cet effet, et que même, afin d'obtenir la délivrance de ces mandats, il ait déclaré que la moitié de l'import de chacun d'eux était à charge de la province, puisque ce fait même, en l'interprétant judaïquement, ne serait pas de nature à opérer *per se* la moindre novation en faveur de son débiteur en libérant celui-ci et en obligeant un tiers de payer à sa place, mais s'explique on ne peut plus naturellement de la manière que l'a posé et établi le demandeur en son susdit écrit du 10 décembre dernier, c'est-à-dire que simple industriel, il a suivi de bonne foi les instructions ou ordres de son supérieur ou surveillant, M. le sous-ingénieur *Bernard*, et n'a eu d'autre intention ni d'autre but que de hâter le payement de ce qui lui était dû depuis longtemps, en fournissant à l'État un moyen de se faire restituer plus facilement, par la province, la moitié du prix de l'entreprise, moitié que l'État demandeur disait être une charge de cette dernière ;

Attendu, du reste, que le chiffre des sommes réclamées par le demandeur n'a pas été contesté et advient pleinement justifié, en ce qui touche la demande en garantie ;

Attendu qu'en fait l'on peut tenir pour constant, qu'en 1684 et années suivantes, la ville de Bruges, dans l'intérêt de son commerce maritime, ayant fait agrandir et approfondir le canal, qui, partant de son bassin ou port, allait à Plasschendaele, et l'ayant prolongé jusqu'au port d'Ostende au hameau de Slykens, il fallut se décider à abandonner les écluses qui existaient alors et à les remplacer par des écluses beaucoup plus approchées de la mer, afin de combattre et d'empêcher, autant que possible, l'envahissement du chenal du port par les sables, ce qui ne permettait pas l'éloignement des premières ; que ce fut alors que furent con-

struites les écluses dites *anciennes écluses de Slykens*, à l'endroit où existent encore actuellement ses *bajoyers* (zymueren) mentionnés au procès; que bâties en 1669, ces écluses s'écroulèrent en 1750 et que les états de Flandre les firent reconstruire, mais sur une bien plus grande échelle et un peu en amont, en 1755, de manière que les eaux de la mer qui, jusqu'alors ne s'étaient étendues de ce côté que jusqu'à ces anciennes écluses, s'étendirent désormais un peu plus vers l'intérieur et que l'ancien lit ou espace qui se trouvait entre les deux ouvrages, forma, avec ces murs, digues et revêtement, la véritable embouchure et comme un ouvrage avancé en défense du canal et de ses nouvelles écluses dans le port d'Ostende;

Que ces nouvelles écluses, nommées aussi *écluses de Slykens*, et qui sont celles dont s'agit dans l'espèce, furent ouvertes à la grande navigation, leur principale destination, en 1758, et appartenaient en propre aux états de Flandre, qui les avaient fait construire à leurs frais et qui en même temps avaient, en vertu d'un édit de *Marie-Thérèse*, en date du 7 janvier 1751 fait opérer la libre jonction du canal prémentionné, dit de *Bruges*, à un autre, creusé aussi antérieurement et dit de *Gand* et approfondi considérablement ce dernier et prolongé le tout jusqu'au bas Escaut à Gand, à l'effet d'établir une libre navigation et passage depuis cette rivière jusqu'à la mer par le port d'Ostende (voir Vifquain, *Des voies navigables en Belgique*, p. 28 et suiv. et placard de Flandre, 5e partie, p. 746 et suiv. et 6e partie, p. 986 et suiv.);

Que les états de Flandre conservèrent la propriété et la libre administration de ces canaux et de ces écluses avec leurs accessoires jusqu'en 1795, époque à dater de laquelle, par suite de la réunion de cette province à la France et de sa division en deux départements distincts (décret du 9 vendémiaire, an IV), ces ouvrages, de même que le port d'Ostende, firent partie du domaine public, et furent comme tels soumis à des lois spéciales et à l'administration exercée par le gouvernement ou en son nom (décret du 23 novembre 1790 et articles 537 et suivants, c. civ.);

Que cet état de choses dura jusqu'en 1819, époque à laquelle le roi des Pays-Bas jugea convenable, non pas, ce qui eût été inconstitutionnel et illégal, d'*aliéner* ces dépendances du domaine public, qui comme telles devaient être entretenues aux frais du tré-

sor, mais de faire usage des pouvoirs que lui conférait le chap. IX de la loi fondamentale de 1815, et spécialement les articles 218, 219, 220, pour, tout en se réservant la surveillance suprême, remettre et confier *aux états provinciaux* la direction spéciale et immédiate des divers ouvrages mentionnés dans deux listes distinctes nos 1 et 2 : l'une (no 1) intitulée : *Rivières et canaux*, et spécifiant entre autres le canal de *Gand à Ostende*, et celui de Plasschendaele à Dunkerque, et l'autre (no 2), intitulée : *Ports maritimes*, ouvrages à la mer et plantation des dunes et mentionnant séparément et distinctement comme autant d'espèces tous les ouvrages du port d'Ostende, « l'écluse dite *française*, exécutée en 1810, dans l'intérêt exclusif du port, avec son bassin de chasse à Ostende », *les écluses de Slykens*, tous les ouvrages du port de Nieuport ainsi que les écluses dites de Furnes, d'Ypres et de la province, le tout à charge et condition, qu'à partir du 1er janvier 1820, tous les frais qu'entraîneront ces ouvrages seront à la charge desdits états, qui devaient aviser aux moyens de pourvoir à cette dépense, et que réciproquement et à partir de la même époque, il leur sera cédé et remis tous les revenus, sans aucune exception, provenants desdits ouvrages, qui avaient été perçus jusqu'à ce jour ou qui pourraient être établis par la suite (voir cet arrêté du 17 décembre 1819 et ses annexes au recueil ou mémorial administratif de la Flandre occidentale, t. IX, p. 64 et suiv.), que ce qui détermina le roi *Guillaume* à prendre, son conseil d'état entendu, cette mesure importante, était la persuasion qu'il avait et qu'il a soin d'exprimer que les états provinciaux seraient à même « d'effectuer cette direction d'une manière plus écono-« mique et de surveiller, de plus près et d'une manière plus effi-« cace, l'exécution et l'entretien de tous ces ouvrages, que s'ils res-« taient confiés aux soins de l'administration centrale » (ibid.) ;

Que toutefois il ne se borna pas à imposer cette tâche et cette charge aux seuls *états de la province*, mais par une extension que ne semble pas comporter le texte des articles précités de la susdite loi fondamentale, il leur permet de déverser une partie de leur fardeau sur des *villes* ou *communes* de leur ressort, en imposant à celles-ci la charge directe d'entretenir elles-mêmes « les ouvrages faisant partie des différents ports situés sur leur territoire, les amarages de vaisseaux ainsi que les quais et *écluses y appartenants* »...,

ce à leurs « propres frais et moyennant d'avoir également part à « la jouissance pleine et entière de tous les revenus, droits de « ports et autres, qui sont perçus de ce chef » (l'art. 9 de l'arrêté prémentionné de 1819, ibid.);

Que ce fut ainsi que le collége de la députation des états provinciaux fût amené à se décharger, sur les villes d'*Ostende* et de *Nieuport*, de tous les ouvrages spécifiés dans la liste n° 2, en assignant notamment pour quote-part à la première les trois premières classes ou alinéas de cette liste et ainsi entre autres les *écluses de Slykens*, bien que ces écluses ne lui eussent jamais appartenu et ne fussent pas même situées sur son territoire, mais au hameau de *Slykens*, commune de Breedene, et en attribuant *in globo* toute la quatrième classe de cette même liste à *Nieuport* (voir le rapport annuel fait aux états provinciaux par le gouverneur Delaere, le 1er juillet 1820, même recueil, ibid. p. 55, et la circulaire du 13 du même mois, ibid. p. 61 et suiv.);

Que toutes ces dispositions, néanmoins, n'étaient pas définitives, car indépendamment de ce qu'elles ne constituaient ni ne pouvaient constituer une véritable aliénation, le chef de l'État s'était réservé bien expressément dans les articles 1 et 9 de son susdit arrêté, la faculté de reprendre par la suite et suivant les occurences sous la direction centrale, et à charge du trésor, tel ouvrage qu'il aurait jugé convenable et spécialement les ouvrages maritimes, qu'il estimerait être d'intérêt général et dans l'art. 15, il avait même invité les états provinciaux : « à lui soumettre avant le 1er septembre 1820, leurs avis motivés sur les changements, ampliations et modifications, qu'il serait utile et nécessaire d'apporter à son arrêté et règlements accessoires et lesquelles ampliations et modifications seraient commandées, soit par *la nature des ouvrages*, qui se trouvent dans leur province, soit que l'expérience eût démontré qu'un changement dans la manière d'administration fût plus convenable et plus adapté aux localités, sinon pour la totalité, du moins pour une partie des ouvrages; qu'aussi de vives réclamations lui furent bientôt adressées par les états de la province et surtout, avec leur appui et par leur intermédiaire, par les villes d'*Ostende* et de *Nieuport*, de qui ce système, s'il eût été maintenu et exécuté, devait immanquablement entraîner la ruine (voir Rapport annuel du gouverneur Vanderfosse, en date du 2 juillet 1821, même recueil, t. XI, p. 67);

Que c'est sur ces réclamations que fit droit l'arrêté royal du 6 juin 1821, que, d'une part, par son article premier, il *écarta* la demande faite par les états de remettre, à charge du trésor, la rivière la Lys, les canaux de *Gand à Ostende* et de Plasschendaele à Dunkerque, ainsi que les ouvrages en dépendant (*met de daerop aenwezige werken*) et mentionnés dans la liste nº 1, pour le motif qu'agir selon le vœu des états provinciaux aurait eu pour résultat de faire tomber en grande partie, hors d'application le *principe* sur lequel l'arrêté de 1819 était basé, c'est-à-dire le besoin de faire administrer et entretenir ces ouvrages plus économiquement, plus avantageusement et plus efficacement qu'ils ne l'étaient par les soins de l'administration centrale, et surtout ce principe même, puisé dans l'art. 208 prérappelé de la loi fondamentale de 1815 et autorisant le souverain, d'assigner aux états de la *province*, soit exclusivement, soit concurremment avec l'administration centrale, la direction de certains travaux ou ouvrages qui « *à cause d'un intérêt moins général ou par raison d'utilité ou de convenance tirée de la chose même* » pourraient leur être confiés, tandis que, d'autre part, par son article 2, il accueillit comme fondées les réclamations des villes d'*Ostende* et de *Nieuport*, pour être déchargées de l'entretien des ouvrages mentionnés dans la liste nº 2, parce qu'il y est également dit *in terminis* « les ouvrages de ces ports avec les ou-« vrages de défense à la mer en dépendants (*de haven werken van* « *Ostende en Nieuport met de waterkeeringen daer van onder-* « *hoorig*) étant *étroitement liés* avec les travaux de fortification aussi « bien qu'avec la *garantie d'une grande étendue de terrain dans* « *plus d'une province contre les inondations et les invasions de* « *la mer*, et par conséquent, l'*intérêt* général du royaume exi-« geant impérieusement les soins les plus immédiats pour l'en-« tretien de ces ouvrages, il y avait lieu de leur appliquer l'excep-« tion réservée par l'art 9 prérappelé du susdit arrêté de 1819 »;

Qu'en conséquence, le roi *Guillaume* maintint à charge de la province la direction et l'entretien des ouvrages spécifiés dans la liste nº 1 et spécialement des canaux de *Gand à Ostende* et de Plasschendaele à Dunkerque, et que, quant à ceux énumérés dans la liste nº 2, il en fit une répartition nouvelle et détaillée entre le gouvernement, la province et la ville d'Ostende, répartition qui en résumé, se réduit à ces cinq catégories d'ouvrages, savoir : 1º ceux

repris entièrement à charge de l'État et spécifiés sub litt. *a* ad *e* et sauf l'exception mentionnée sub litt. *h*; 2° ceux maintenus exclusivement à charge de la ville d'*Ostende* et qui ne consistent que dans ceux formant cette exception sub litt. *h*; 3° ceux (en cas d'insuffisance des revenus qu'ils produisaient) à charge pour moitié du *trésor* et pour moitié de la ville d'Ostende et consistant dans l'entretien de la nouvelle écluse à sas, bâtie en 1818 et 1819, à l'entrée du grand bassin de commerce dans l'intérieur même de la ville et mentionné sub litt. *r*; 5° ceux mis à la charge exclusive de la province et consistant dans l'entretien du prolongement (exécuté également en 1818 et 1819 et aussi mentionnés sur litt. *r*) du canal de Bruges en amont des écluses de Slykens, jusqu'au susdit bassin de commerce, prolongement qui fut expressément déclaré appartenir à ce canal et, comme tel, et comme ce canal même mis entièrement à charge de la province, et enfin 5° ceux mis pour moitié à charge de la province et pour moitié à charge du trésor, et consistant dans l'entretien des ouvrages mentionnés sub. litt. *m*, *n*, *o*, *p* et *q*, ouvrages qui furent replacés sous la direction du gouvernement et qui ne sont autres que les écluses de *Slykens*, les bajoyers (*zymueren*) des vieilles écluses de Slykens et leurs accessoires et forment une partie de ce que depuis l'on a nommé arrière-port, la nouvelle écluse dite *militaire* et mentionnée sub. litt. *c* (alors encore en construction et étant, en cause, d'un intérêt tout à fait secondaire) se trouvant située plus bas ou en aval;

« Que quant aux ouvrages du port de Nieuport, digues, écluses et quais y appartenants (*daertoe betrekkelyk*), les frais d'entretien en furent *in globo* déclarés être à la charge de la province pour un tiers et du trésor pour les deux autres tiers (voir cet arrêté du 6 juin 1821, au même recueil, t. x, p. 367 et suiv. et le susdit rapport du gouverneur du 2 juillet 1821, au t. xi, p. 67), et finalement que cette situation faite à la province fut acceptée ou subie jusqu'en 1845, époque où intervint la loi faisant le budget des travaux publics pour l'exercice de cette année et dont il s'agit d'apprécier la portée, la province et le gouvernement durant tout cet intervalle, mais non depuis, s'étant partagé par moitié les droits de passe ou péages perçus sur la navigation aux *écluses de Slykens*;

Attendu que tous ces faits et errements démontrent clairement que par leur origine, leur situation, leur mode de construction,

leur destination non interrompue, en un mot, par la nature même de la chose, *les écluses de Slykens avec les bajoyers* des anciennes et leurs accessoires non seulement sont et n'ont cessé d'être, sinon une partie intégrante, du moins une dépendance nécessaire du canal de Gand à Ostende, dont elles forment le complément indispensable, l'embouchure immédiate et pour ainsi dire la clef, mais aussi qu'elles servent et n'ont cessé de servir de défense ou barrière à la mer et d'instrument plus ou moins puissant pour déterger le chenal d'un port maritime de l'État et contribuer à le maintenir à sa profondeur normale; qu'envisagées sous ce double aspect elles ont donc réellement un *caractère mixte*, comme se trouvant étroitement liées, d'une part, à *un intérêt plus ou moins spécial ou de province* (point de vue principal de l'arrêté de 1819) et de l'autre, à *un intérêt plus ou moins général ou d'État* (point de vue principal de l'arrêté de 1829), et comme telles, peuvent et doivent à bon droit être considérées sous le rapport de leur entretien et administration, comme une sorte de *res communes* entre le maître propriétaire ou gérant du *canal* et le maître propriétaire ou gérant du port, à qui elles sont également indispensables; que c'est ainsi spécialement que les a envisagées et traitées en définitive l'arrêté de 1821, lorsqu'il les a mises par moitié à la charge et au profit de la province et du gouvernement, et qu'en cela cet arrêté est resté fidèle à l'art. 218 prérappelé de la loi fondamentale de 1825, qui lui servait de base et de guide, et qui n'autorise le chef de l'État à attribuer la direction de certains ouvrages, aux états de la province et ce soit exclusivement, soit concurremment avec l'administration centrale, qu'à *cause d'un intérêt moins général ou par raison d'utilité ou de convenance tirée de la chose même;*

Attendu que la loi susmentionnée du 10 février 1843, fixant le budget des travaux publics pour l'exercice de cette année et faisant pour le canal de *Gand à Ostende*, ce que le gouvernement avait déjà fait antérieurement pour d'autres canaux ou voies navigables, déclara expressément dans le chapitre II, n° 14, que l'État reprenait l'administration de ce canal à partir du 1er janvier de cette même année et porta de ce chef, au crédit une certaine somme, sans faire la moindre mention ni des écluses de *Slykens* ni d'*arrière port*, et en se bornant à faire figurer

au n° 17, sous la rubrique : « *Ports d'Ostende et de Nieuport, côte de Blankenberghe* », un crédit global et non détaillé;

Attendu qu'en déclarant ainsi purement et simplement faire cette reprise, cette loi budgétaire, modifia par là même profondément les arrêtés précités de 1819 et 1821, qui comme *arrêtés lois* et sous l'empire de la constitution belge de 1831, ne pouvaient plus l'être que par un acte du pouvoir législatif, et notamment abrogea, tout ce qui dans ces arrêtés avait trait, non-seulement au corps même du canal de *Gand à Ostende,* mais encore à tout ce qui en faisait partie ou en dépendait nécessairement et en particulier, les dispositions qui concernaient les écluses de *Slykens* et leurs *ouvrages avancés;* qu'à la vérité et dans cette loi budgétaire il n'est pas parlé nominativement de ces écluses et de leurs accessoires, mais qu'il en est de même de beaucoup d'autres ouvrages tels, par exemple, que les écluses de la *porte de Damme* et de la coupure à Bruges, qui assurément sont moins nécessaires à l'existence du canal que celles-là, et dont cependant l'État ne décline ni ne pourrait, à bon droit, décliner la reprise;

Que vouloir soustraire à cette abrogation les écluses de Slykens et leurs annexes, c'est méconnaître la nature même et le degré d'intérêt de ces ouvrages et interpréter judaïquement les arrêtés de 1819 et 1821, en les isolant de leurs motifs, en ne conciliant pas leurs dispositions et en perdant de vue que le chef de l'État, en les portant n'a pas agi despotiquement ou parce que tel était son bon plaisir, mais constitutionnellement et en exécution des articles 218 et suivants de la loi fondamentale de 1815 : qu'en effet, l'on ne conçoit pas, à moins de vouloir admettre un accessoire sans principal, une conséquence sans principe, un effet sans cause, que la province se trouvant déchargée de la gestion et de l'entretien par rapport au canal, resterait encore grevée de cette charge par rapport à des ouvrages qui en sont une dépendance inséparable, un accessoire obligé, et pour lesquels sous l'empire des susdits arrêtés, le législateur lui-même avait déjà trouvé, en définitive, que la condition de la province devait être rendue moins dure que pour le canal proprement dit, en tenant compte de leur double destination et caractère et en les considérant comme une sorte de *res communes* également utile à l'État, comme ayant charge du *port* situé en aval, et à la *province*

comme ayant charge du *canal* situé en amont, et en les mettant ainsi par *moitié* à la charge comme au profit de chacun d'eux;

Qu'il répugne d'ailleurs à tous les principes de justice, de supposer que l'État pourrait ainsi scinder un *tout* dont toutes les parties se tiennent, s'entr'aident et se compensent plus ou moins, en reprenant les parties qui sont les plus favorables ou les plus lucratives, c'est-à-dire le *canal proprement dit* et en laissant à la *province*, sans dédommagement aucun, celles qui sont les plus onéreuses, c'est-à-dire *les écluses de Slykens et leurs accessoires*;

Que cela pourrait d'autant moins se justifier que depuis cette loi budgétaire de 1843, la *province* n'a plus participé aux droits de passe, aux péages perçus aux écluses en question et que depuis lors, cette perception est faite exclusivement au profit du trésor; alors cependant que cette participation à ces bénéfices, était le corélatif, la compensation et la condition *sine quâ non* des charges résultant des mêmes ouvrages, comme il résulte clairement de l'art. 4 de l'arrêté de 1819 et de principe fondamental en matière de communauté comme en matière de partage *eadem ratio commodi et incommodi;*

Que ce qui venait encore corroborer tout ce qui précède, c'est que depuis 1795 les ouvrages en question n'ont pas cessé, comme il a été établi ci-dessus, de faire partie du domaine public et que la direction spéciale et immédiate qui en fut momentanément confiée à la province par l'arrêté de 1819, fut reprise presque aussitôt par l'État, par l'arrêté de 1821 et que dès lors, dans le système soutenu par la partie défenderesse originaire et demanderesse en garantie, on ne s'expliquerait plus rationnellement ni juridiquement, pourquoi et à quel titre la province devrait encore, pour tout rôle, continuer à payer une quote-part dans l'entretien de la chose d'autrui, alors qu'elle n'en a plus la direction, qu'elle n'a plus aucune part à ses fruits, et que depuis la reprise dont il s'agit elle n'a plus à en user ni à s'en servir; que certes ce serait là pour elle une *obligation sans cause* et partant caduque et nulle et de la part de l'État, la perception d'une rétribution, qui véritablement ne serait qu'un impôt déguisé et dont rien ne justifierait la légalité (art. 113 de la constitution belge), que c'est d'ailleurs un principe élémentaire que dans le doute, l'interprétation en matière de lois et contrats doit pencher en faveur de la *li-*

bération, et que cette considération acquiert un nouveau poids, quand on réfléchit que cette libération ou décharge de la *province* est sans conteste et comme en est convenu lui-même son adversaire, fondée en *équité*, autre motif prépondérant pour se décider en cas de doute ;

Que, tout concourt donc pour démontrer que, *l'abrogation* ou *dérogation* faites aux arrêtés-lois de 1819 et 1821, par la loi budgétaire de 1843, s'étend aux *écluses de Slykens et leurs accessoires*, soit, d'une manière *expresse*, ces ouvrages formant une partie intégrante ou une dépendance inséparable du canal même qui s'y trouve désigné génériquement et *sensu latiori* soit, d'une manière *tacite ou virtuelle*, en tant que les dispositions de ces arrêtés, relativement aux ouvrages en question, ne sont plus rationnellement ni juridiquement conciliables avec le principe de la reprise décrétée par cette loi de 1843 et sainement entendue, et tout au moins, en tant que les motifs déterminants de ces arrêtés provisoires de leur nature, sont venus complétement à cesser, conformément à l'adage : *ratione legis omnino cessante cessat et lex ;*

Qu'il est vrai que cette loi budgétaire de 1843 a été précédée d'un rapport ou exposé par écrit, contenant des développements à l'appui des allocations ou crédits demandés à ses chapitres II et III ; qu'à la page 46 de cet exposé, on lit que dans le crédit global de fr. 110,487 demandé pour le *port d'Ostende*, figure une somme de fr. 2,750, pour entretien de *l'arrière-port* et des écluses de Slykens, avec l'addition des mots que : *moitié de cet entretien était à charge de l'État et moitié à charge de la province*, mais qu'il n'est pas moins vrai que ce rapport ou exposé n'est pas la loi même, d'autant plus, que dans le chapitre II, n° 17, elle ne reproduit aucunement ces expressions, mais se borne à allouer *pour les ports d'Ostende et de Nieuport et la côte de Blankenberghe* un crédit global pour charges ordinaires, un autre de même nature pour charge extraordinaire, soit ensemble une somme ou total de fr. 265,959 15 c. ;

Que, d'ailleurs ces expressions ne peuvent être envisagées que comme un double ou faux emploi qui peut toujours se redresser plutôt comme une erreur ou vice de rédaction échappé à l'auteur ou copiste du susdit exposé ou rapport, surtout lorsqu'on

considère qu'à la page 57 et suivantes, où il est traité non fugitivement, mais *in extenso*, de la reprise du canal de *Gand à Ostende*, il est dit *in terminis* : « On peut donc dire que l'État a « dès aujourd'hui repris la majeure partie des voies navigables de « quelque importance dont l'administration avait été confiée aux « provinces par l'arrêté royal du 17 décembre 1819, et si la « législature adopte la proposition qui lui est actuellement faite « au sujet des canaux de Gand à Bruges, et de Bruges à Ostende, « les provinces ne conserveront plus, si on en excepte le canal « de Mons à Condé, *que quelques voies navigables d'un ordre « tout à fait secondaire* », et plus loin, « l'idée dominante a « été de ramener à une direction unique, essentielle dans l'in« térêt du régime des eaux et de la navigation, un faisceau de voies « navigables (l'Escaut, la Lys, le Bas-Escaut, le canal de Ter« neuzen et la ligne des canaux de *Gand à la mer* par *Bruges et « Ostende*), qui se réunissent sur un même point (que l'on peut « considérer comme la clef du système), et qui forment, en quel« que sorte, un tout indivisible », passages bien explicites, et qui certes repoussent bien loin toute idée que la reprise du canal dont il s'agit au procès n'aurait été que partielle, scindée, et, excluant la partie la plus importante et la plus indispensable, à savoir : ses écluses maritimes et son embouchure, ne se serait pas étendue jusqu'à la *mer* même ;

Qu'enfin, ce qui donne encore plus de force à tout ce qui vient d'être cité textuellement, c'est que l'on voit ensuite l'auteur joindre à l'appui de son exposé l'état des dépenses et des recettes du *canal* en question, et faire figurer en note, parmi les *recettes, les péages des écluses de Slykens,* preuve, que dans son idée ces écluses formaient bien une dépendance du canal;

En ce qui touche la demande reconventionnelle ;

Attendu, qu'il résulte de tout ce qui précède, que la province défenderesse en garantie, non-seulement ne peut être tenue, soit directement, soit indirectement au paiement des sommes libellées dans l'exploit introductif d'instance du demandeur originaire, Jacques *Montangie*; mais, encore qu'elle a droit de répéter contre l'État belge, défendeur originaire et demandeur en garantie, comme étant la dette propre et sans partage de celui-ci, les sommes, qu'à différentes reprises elle a payées sous la réserve de ses

droits depuis le premier janvier 1843, jusqu'au premier janvier 1847, pour l'entretien des ouvrages dont il s'agit au procès et le salaire du personnel qui y était attaché, sommes mentionnées dans l'écrit du défendeur en garantie, en date du vingt-six décembre dernier, et dont le chiffre n'a pas été contesté;

Par ces motifs :

Le tribunal, ouï M. Delancelle, substitut procureur du roi, en son avis conforme, en ce qui concerne la demande originaire, déboute le défendeur originaire et demandeur en garantie de ses moyens et exceptions, dans lesquels il est déclaré non recevable ni fondé, et statuant au fond : 1° *quant à la demande originaire*, le condamne à payer au demandeur originaire la somme de onze mille quatre cent quatre-vingt-dix francs pour la moitié restante de son entreprise de trois paires de portes aux écluses de Slykens, près d'Ostende, suivant procès-verbal approuvé par M. le ministre des travaux publics, du vingt-trois août mil huit cent quarante-huit; lesquels travaux sont depuis longtemps entièrement achevés et reçus par l'autorité compétente, ainsi qu'aux intérêts judiciaires et aux dépens; 2° *quant à la demande en garantie*, dit pour droit que par la loi budgétaire de 1843, qui a décrété la reprise immédiate par le demandeur en garantie de l'administration illimitée du canal de Gand à Ostende, la partie défenderesse en garantie a par là même été dégrevée, soit expressément, soit virtuellement de l'entretien de ce canal et de tous les ouvrages qui y appartiennent ou en dépendent en tout ou en partie, et spécialement des *écluses de Slykens* et des ouvrages mentionnés dans l'arrêté de 1821 sub litt. *M* ad *q*. En conséquence, déclare le demandeur en garantie non recevable ni fondé en son action et le condamne, envers la partie défenderesse, aux dépens, et 3° *quant à la demande reconventionnelle*, condamne le demandeur en garantie à payer à la défenderesse en garantie la somme de quinze mille neuf cent soixante-quatorze francs quatre-vingt-douze centimes, autant que celle-ci a payé, sous ample réserve de ses droits, depuis le premier janvier 1800 quarante trois, jusqu'au premier janvier 1800 quarante-sept, pour l'entretien desdites écluses de Slykens et de l'arrière port d'Ostende et pour le salaire de son personnel, sommes dont elle a à plusieurs reprises, demandé la restitution au demandeur en garantie, à qui

elle incombe, le condamne également aux intérêts judiciaires de cette somme et aux dépens.

Déclare le présent jugement, mais seulement quant à la demande originaire exécutoire par provision, nonobstant appel et sans caution;

Ainsi jugé et prononcé à Bruges, en audience publique, le quatorze mai mil huit cent cinquante; présents : MM. Vanseveren, vice-président, Bauwens et Defoor, juges et Delaunelle, substitut du procureur du roi.

Le gouvernement interjetta appel de cette décision, qui fut mise au néant par un arrêt de la Cour de Gand du 26 mars 1852, dont voici le texte:

Vu les arrêtés des 17 décembre 1819 et 6 juin 1821 et les lois budgétaires des 10 février 1843 et 22 avril 1849;

Vu les pièces et documents produits au procès;

Ouï les parties en leurs moyens et conclusions;

Attendu que les arrêtés des 17 décembre 1819 et 6 juin 1821, pris en vertu des pouvoirs conférés au roi par le chapitre IX de la loi fondamentale des Pays-Bas, doivent être considérés comme ayant force de loi;

Attendu que l'arrêté de 1819 en attribuant aux états des provinces la direction spéciale et immédiate, ainsi que le soin de pourvoir aux dépenses des rivières et canaux et des ports maritimes, établit une différence bien tranchée entre le *canal de Gand à Ostende* et les travaux maritimes d'Ostende, puisque, sur la liste n° 1 annexée audit arrêté et intitulée: *Rivières et canaux*, on voit figurer le canal de Gand à Ostende avec le détail des charges et ouvrages dépendant de ce canal, ouvrages complétement étrangers aux écluses de Slykens, et sur la liste n° 2, intitulée : *Ports maritimes, ouvrages à la mer et plantation des dunes*, tous les ouvrages du port d'Ostende et les *écluses de Slykens* ;

Attendu que les dispositions des articles 1 et 9 de cet arrêté étaient onéreuses pour la province de la Flandre occidentale et pour la ville d'Ostende, et que sur les réclamations que firent la province et l'autorité communale d'Ostende, en émettant le vœu que le canal de Gand à Ostende et les ouvrages maritimes fussent repris à la charge du royaume, le roi y statuant par un seul arrêté du 6 juin 1821, repousse complétement le vœu des états relative-

ment au canal de Gand à Ostende, compris dans la liste n° 1 et quant aux ouvrages du port d'Ostende compris dans la liste n° 2, il statue que ceux énumérés sous les lettres *A* à *L* (avant-port) seraient entretenus exclusivement par l'État, et que l'entretien des écluses de Slykens, litt. *m* à *q* (arrière-port) serait supporté, moitié par l'État et moitié *par la province ;*

Attendu que le régime, établi par les arrêtés prérappelés, était encore en pleine vigueur lorsque la loi du 10 février 1843, fixant le budget des travaux publics pour cette année, vint modifier la position de la province, qu'il s'agit donc d'examiner quelle est la nature de cette modification et si elle a dérogé à l'arrêté du 6 juin 1821 ;

Attendu que cette loi en portant, au n° 14 du chapitre II, une allocation de fr. 40,751, libellée en ces termes : « Canaux de Gand à Ostende dont l'État reprend l'administration à partir du 1er janvier 1843 » n'a pas eu la volonté de libérer la province de son obligation de contribuer aux dépenses de l'entretien des écluses de Slykens, mais uniquement et rien de plus, que de reprendre l'administration du canal de Gand à Ostende, qui, dès l'arrêté de 1819, a toujours été distinct des *écluses de Slykens ;* ce qui résulte encore de l'art. 17 de la même loi ainsi conçu : « Ports d'Ostende et de Nieuport, côte de Blankenberghe, fr. 265,959 15 c., pour travaux ordinaires et extraordinaires, et parmi les charges ordinaires énumérées et clairement définies dans une annexe explicative présentée par le gouvernement aux chambres législatives à l'appui du budget de 1843, il y en a une qui se trouve libellée en ces termes : « Entretien de l'arrière-port et des écluses de Slykens (moitié à charge de l'État et moitié à charge de la province) 2,750 francs;

Attendu d'ailleurs que cette loi budgétaire a été ainsi interprétée et confirmée par le pouvoir législatif dans la loi budgétaire du 22 avril 1849 ;

Qu'en effet, l'art. 36 de cette loi, sous litt. *b*, est libellé comme suit : « Entretien de l'arrière-port et des écluses de Slykens, dont l'État reprend l'entretien à sa charge exclusive à dater du 1er janvier. »

Que si l'on considère que le projet dudit art. 36, litt. *b*, était libellé comme suit : « Entretien de l'arrière-port et des écluses de

Slykens, 3,700 fr. » ; que c'est sur la proposition du ministre des travaux publics, qui a examiné très-attentivement la réclamation de la province de la Flandre occidentale, par suite des faits qui précèdent, s'est convaincu qu'il y a un *puissant motif d'équité* pour les décharger *à l'avenir* de l'obligation que l'arrêté du 6 juin 1821 lui a imposée, en conséquence que l'art. 36 a été amendé, puis voté par la chambre des représentants et le sénat, libellé comme ci-dessus ; qu'il est donc évident que le législateur, se conformant à l'opinion clairement exprimée par le ministre devant la section centrale, n'a entendu dégrever la province *que pour l'avenir* et à partir du 1er janvier 1849, d'où suit que la province n'est point fondée dans son soutènement;

Attendu ultérieurement que le pouvoir exécutif n'a pu, ni voulu mettre à charge du trésor une dépense que la législation existante avait mise à charge de la province, qu'il a, au contraire, manifesté expressément l'intention de ne pas libérer celle-ci par une dépêche du ministre des travaux publics, adressée, dès le 31 mars 1843, au gouverneur de la Flandre occidentale et par la réserve que le ministre de l'intérieur a eu soin d'apposer à son approbation du budget provincial de 1847;

Par ces motifs, la Cour, ouï M. le premier avocat général Donny en ses conclusions conformes, met le jugement dont appel au néant, mandant et faisant ce que le premier juge aurait dû faire, dit pour droit que jusqu'au 1er janvier 1849, la province intimée est demeurée chargée jusqu'à concurrence de la moitié, de tous les frais d'entretien des écluses de Slykens avec leurs accessoires, en conséquence la condamne à rembourser à l'État, en principal, intérêts et frais, les sommes que celui-ci se trouve dans la nécessité de payer à ce titre au sieur Montangie, en exécution du jugement dont appel ; déclare la province non recevable ni fondée dans ses conclusions reconventionnelles ; la condamne aux dépens des deux instances, ordonne la restitution de l'amende.

VII.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, STATUANT QUE LA DÉPENSE NÉCESSITÉE PAR LES TRAVAUX D'ENTRETIEN ET MÊME D'ÉLARGISSEMENT DES COURS D'EAU NON NAVIGABLES NI FLOTTABLES CONSTITUE UNE CHARGE LOCALE QUI DOIT ÊTRE RÉPARTIE ENTRE CEUX QUI Y ONT INTÉRÊT ET NE SAURAIT INCOMBER A L'ÉTAT.

Le ministre des travaux publics a déféré à la cour de cassation le jugement du tribunal civil de Bruxelles, du 11 avril 1851, qui mettait à charge de l'État l'obligation de payer un terrain empris sur le sieur Roosen pour l'élargissement de la Senne.

Roosen a vainement cherché à représenter cette décision comme une appréciation des faits et de conventions intervenues entre lui et les ingénieurs chargés du service de cette rivière.

La cour a rendu le 23 avril 1852 l'arrêt suivant :

« Ouï M. le conseiller Paquet en son rapport, et sur les conclusions de M. Delebecque, premier avocat-général ;

» Sur la fin de non recevoir :

» Attendu que le jugement attaqué n'a invoqué les faits de la cause que pour déterminer le prix du terrain qui fait l'objet du litige et qui a été empris pour l'élargissement de la Senne, mais que, pour déclarer l'État débiteur de ce prix, il ne s'est point fondé sur ce qu'en fait la cession du terrain aurait été consentie à son profit, mais uniquement sur ce que, en droit, la propriété des rivières non navigables ni flottables fait partie du domaine public ; que le pourvoi est donc recevable ;

» Sur le moyen unique de cassation, déduit de la violation des articles 538, 561 et 714 du code civil ; des articles 29 et 35 de la loi du 16 septembre 1807 ; de l'art. 16 de la loi du 16 décembre 1811 ; de l'art. 90 de la loi communale, et des articles 2, 6, 7, 8 et 17 du règlement provincial du Brabant, en date du 23 juillet 1842 approuvé par arrêtés royaux du 25 août 1842, 1er septembre 1843 et 8 août 1844 ; enfin de la fausse application et par suite de la violation des articles 2, 3 et 6, section 3, de la loi du 22 décembre 1789-1er janvier 1790 :

» Attendu qu'en admettant que les rivières non navigables ni

flottables forment des dépendances du domaine public, aux termes de l'art. 538 du code civil, comme n'étant pas susceptibles de propriété privée, il résulte de l'ensemble de notre législation que les cours d'eau, dont les principaux avantages sont abandonnés aux propriétaires riverains, doivent être rangés dans le domaine public municipal plutôt que dans le domaine national, et que la dépense des travaux y relatifs constitue une charge locale qui doit être répartie entre ceux qui ont intérêt aux travaux, et dans laquelle l'État n'intervient qu'au moyen de subsides à accorder dans les limites de son budget;

« Attendu que cela résulte notamment : 1° de la loi du 24 floréal an XI, qui porte « qu'il est pourvu au curage des canaux et « rivières non navigables, et à l'entretien des digues et ouvrages « d'art qui y correspondent, de la manière prescrite par les an- « ciens règlements ou d'après les usages locaux, et, à défaut de « semblables règlements ou usages, par un règlement d'adminis- « tration publique, de manière que la quotité de la contribution « de chaque imposé soit toujours relative au degré d'intérêt qu'il « aura aux travaux; » 2° de l'art. 29 de la loi du 16 septembre 1807, qui dispose que « la dépense relative à l'établissement « d'une petite navigation ou d'un canal de flottage, à l'ouver- « ture ou à l'entretien des grandes routes d'un intérêt local, à « la construction ou à l'entretien des ponts sur lesdites routes ou « sur les chemins vicinaux, » doit être supportée par les départements, les arrondissements et les communes intéressés, selon les degrés d'utilité respective, et que le gouvernement n'y contribue que lorsqu'il le juge convenable; 3° de l'art. 35 de la même loi, qui met à charge des communes les travaux de salubrité qui les intéressent; 4° des articles 16 et 17 du décret du 16 décembre 1811, d'après lesquels la dépense relative aux routes départementales doit être répartie entre les départements, les arrondissements et les communes intéressés;

« Attendu que, si ces dispositions ne prévoient pas spécialement le cas de l'élargissement d'une petite rivière, elles proclament au moins le principe que les travaux publics d'une utilité locale ne sont pas à la charge de l'État, mais à charge de ceux dans l'intérêt desquels ils sont entrepris, ou dont ils protègent les propriétés; qu'elles s'appliquent donc à l'élargissement du lit de la rivière

comme à tout autre ouvrage nécessaire pour faciliter l'écoulement des eaux et prévenir les inondations ;

« Attendu que le même principe est sanctionné par la loi communale de 1836, dont l'art. 131, § 19, range parmi les charges obligatoires des communes les « dépenses de la voirie commu« nale et des chemins vicinaux, des fossés, des aqueducs et des « ponts qui sont légalement à charge des communes, » et dont l'article suivant ordonne que, lorsque ces dépenses intéressent plusieurs communes, celles-ci y concourent toutes proportionnellement à l'intérêt qu'elles peuvent y avoir ;

« Attendu que l'art. 90, § 12, de la même loi, charge le collége des bourgmestre et échevins de faire entretenir les chemins vicinaux et les cours d'eau conformément aux lois et aux règlements de l'autorité provinciale ; que cette disposition, qui assimile les cours d'eau à la voirie vicinale, comprend dans sa généralité tous les travaux nécessaires, d'une part, pour maintenir la viabilité des chemins, et d'autre part pour faciliter l'écoulement des eaux, et s'applique ainsi au redressement ou à l'élargissement du chemin ou de la rivière aussi bien qu'aux simples travaux de réparation ou de curage ;

« Attendu que le règlement provincial du 23 juillet 1842, dûment approuvé par arrêté royal, dispose expressément par ses articles 2, 6, 7 et 8, que les frais à résulter soit « des travaux de « curage, soit de la construction ou de la réparation des digues, « talus ou ouvrages d'art nécessaires pour l'entretien d'un cours « d'eau, » seront supportés par les propriétés que ces travaux protégent, suivant leur degré d'intérêt, et charge l'autorité communale d'en dresser les rôles de répartition, sauf l'approbation de la députation permanente ;

« Attendu enfin, que, d'après l'art. 17 du même règlement, c'est à l'administration communale qu'il appartient de fixer l'alignement, sauf recours à la députation, pour les plantations et les constructions à faire le long de ces cours d'eau, et que dans l'espèce il est constaté par le jugement attaqué que c'est en effet par suite d'un semblable alignement que le terrain en litige a été incorporé dans la Senne ; qu'il est impossible d'admettre que la dépossession qui a eu lieu en vertu d'un acte de l'administration communale, posé dans le cercle de ses attributions municipales, puisse engendrer une obligation à charge du trésor de l'État ;

« Attendu qu'il suit de ce qui précède que le jugement attaqué, en déclarant l'État débiteur du prix du terrain en litige, par le seul motif que ce terrain a servi à l'élargissement d'une rivière non navigable ni flottable, et que les rivières de cette catégorie forment des dépendances du domaine public, a expressément contrevenu à l'art. 90, § 12, de la loi communale, et aux articles 2, 6, 7, 8 et 17 du règlement provincial du Brabant, du 23 juillet 1842 ;

« Par ces motifs, la cour casse et annule, etc. »

TABLE

DES MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

CONTENUS

DANS LE 11e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

TABLE

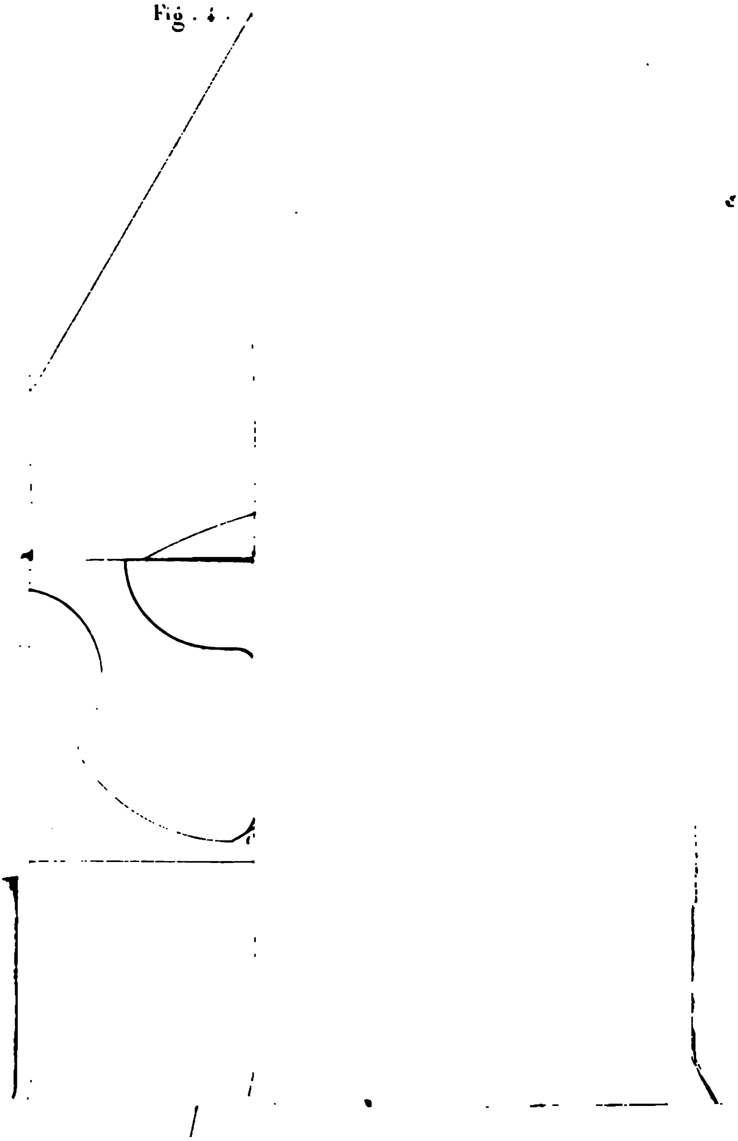
ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 11e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

FABRY.

Fig. 4.



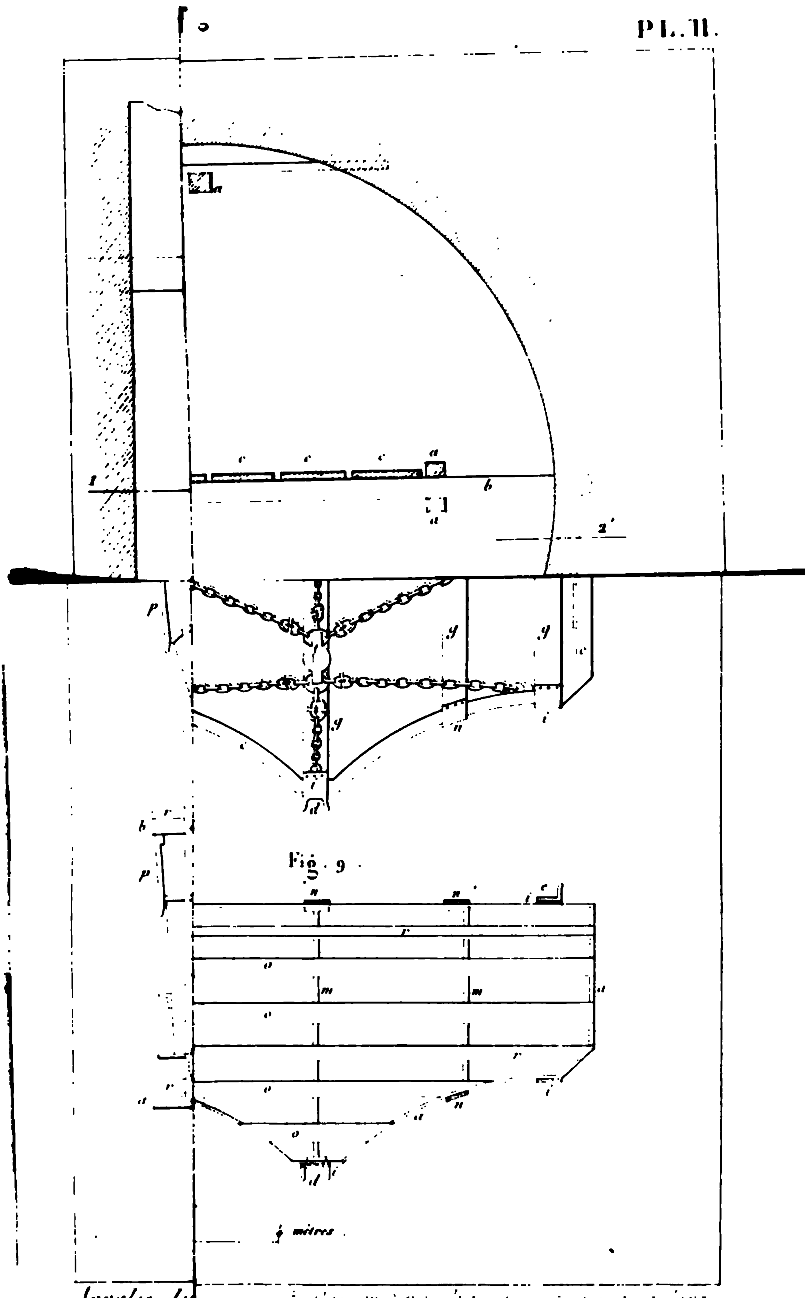


Fig. 9

PL. III.

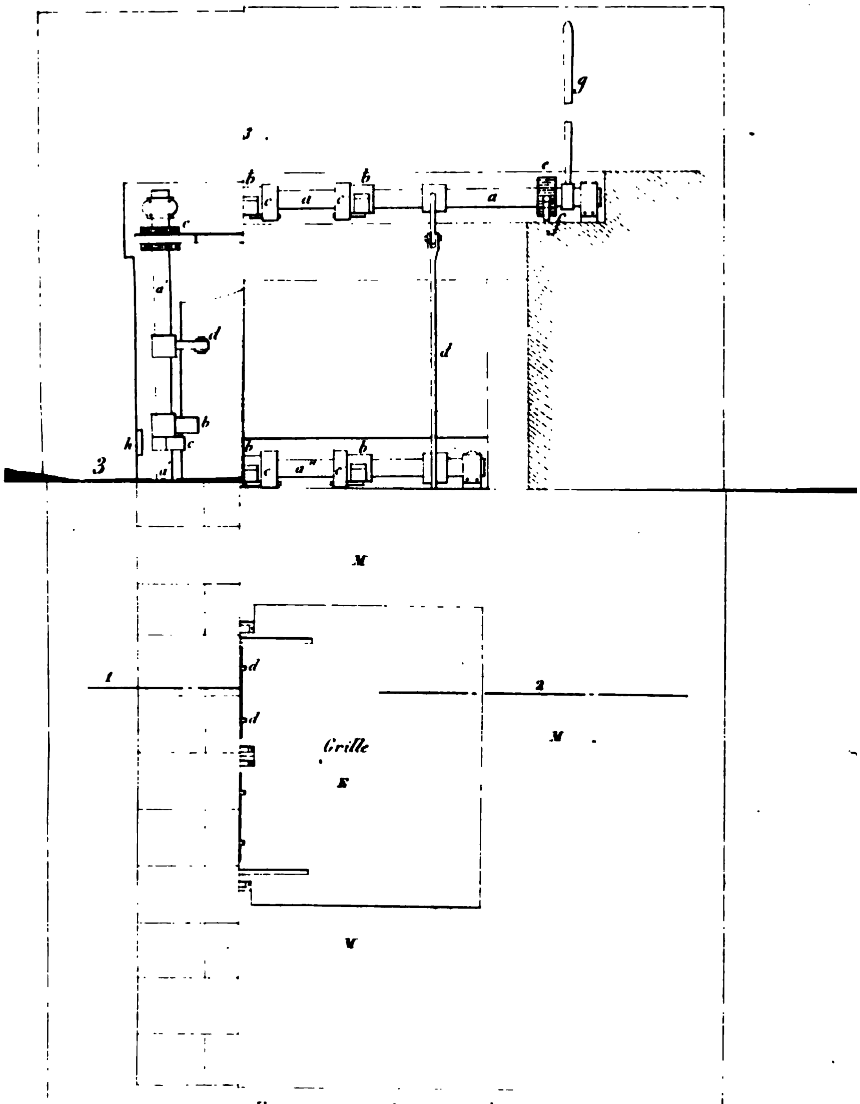


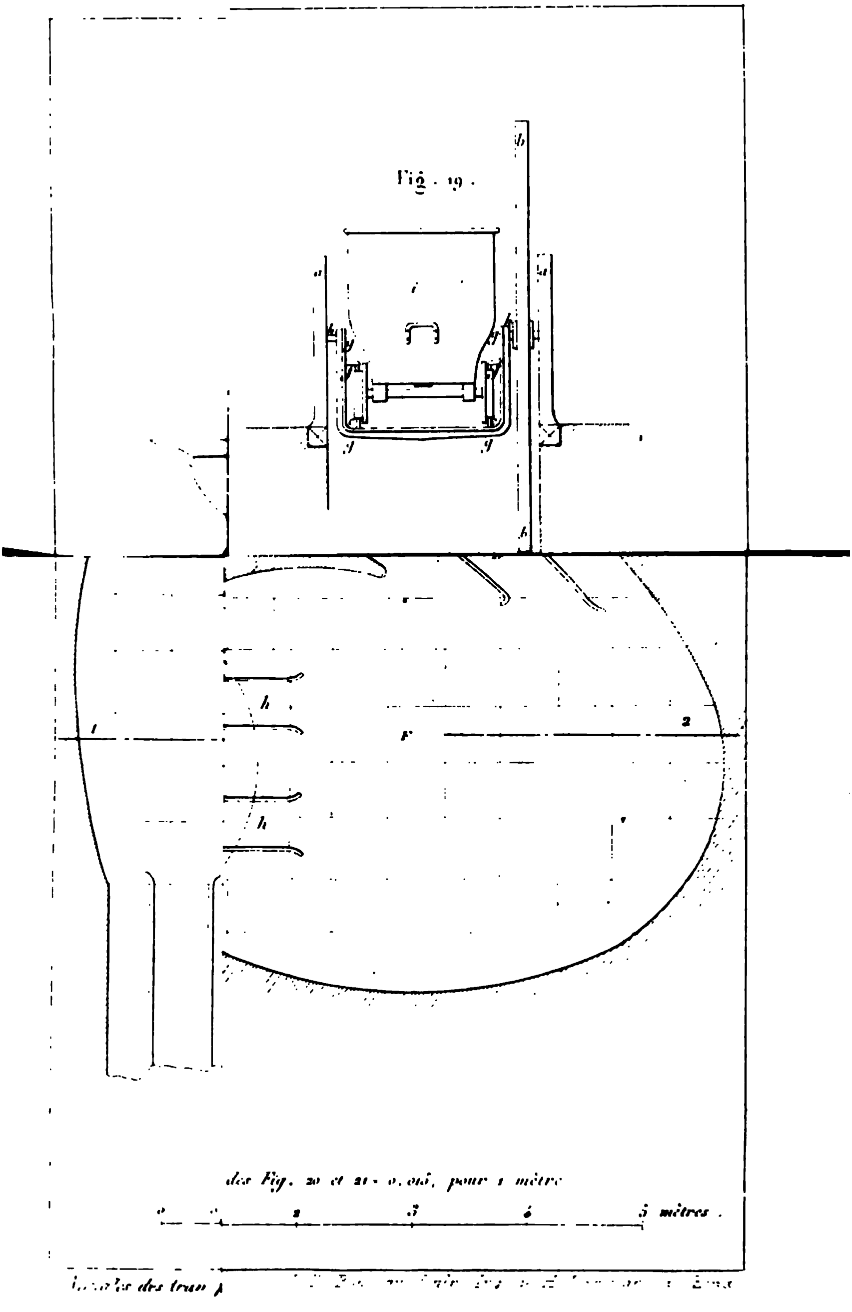
Fig. 11 et 12 = 0,015 pour 1 mètre.

0 0.25 1 3 4 5 mètres.

N.

PL. IV.

Fig. 19.



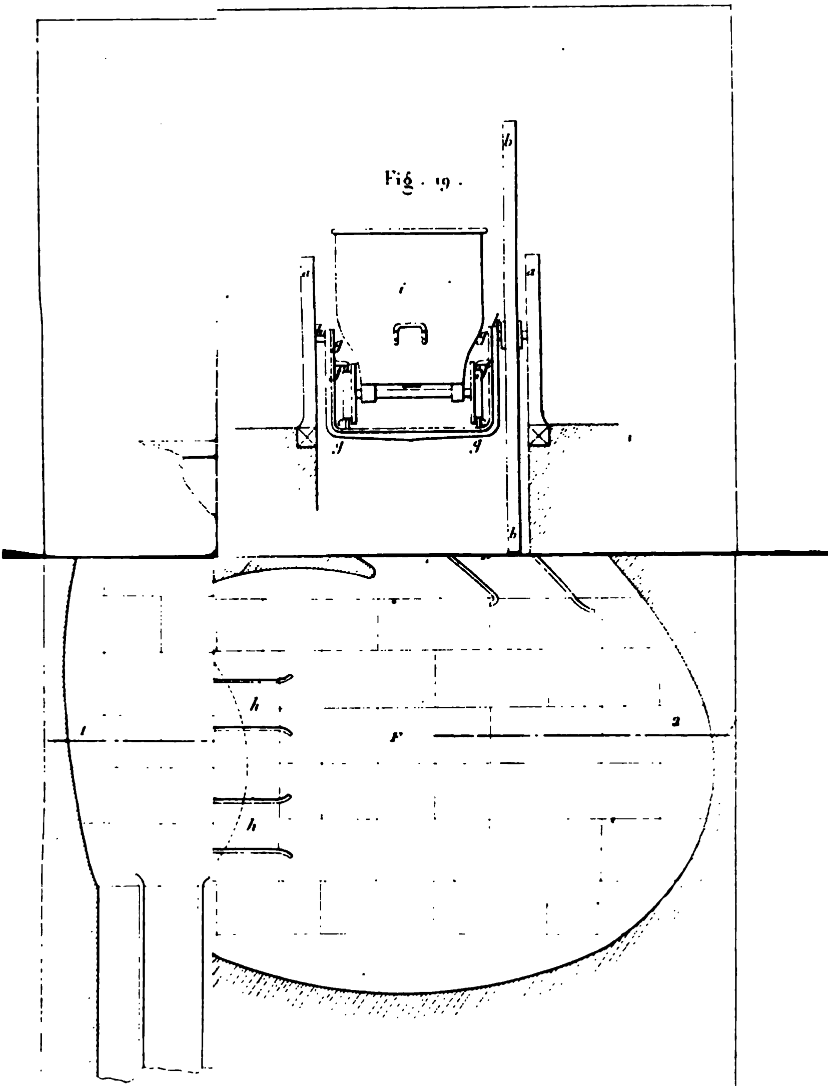
des Fig. 20 et 21 = 0,015, pour 1 mètre

0 1 2 3 4 5 mètres.

Echelle des trav

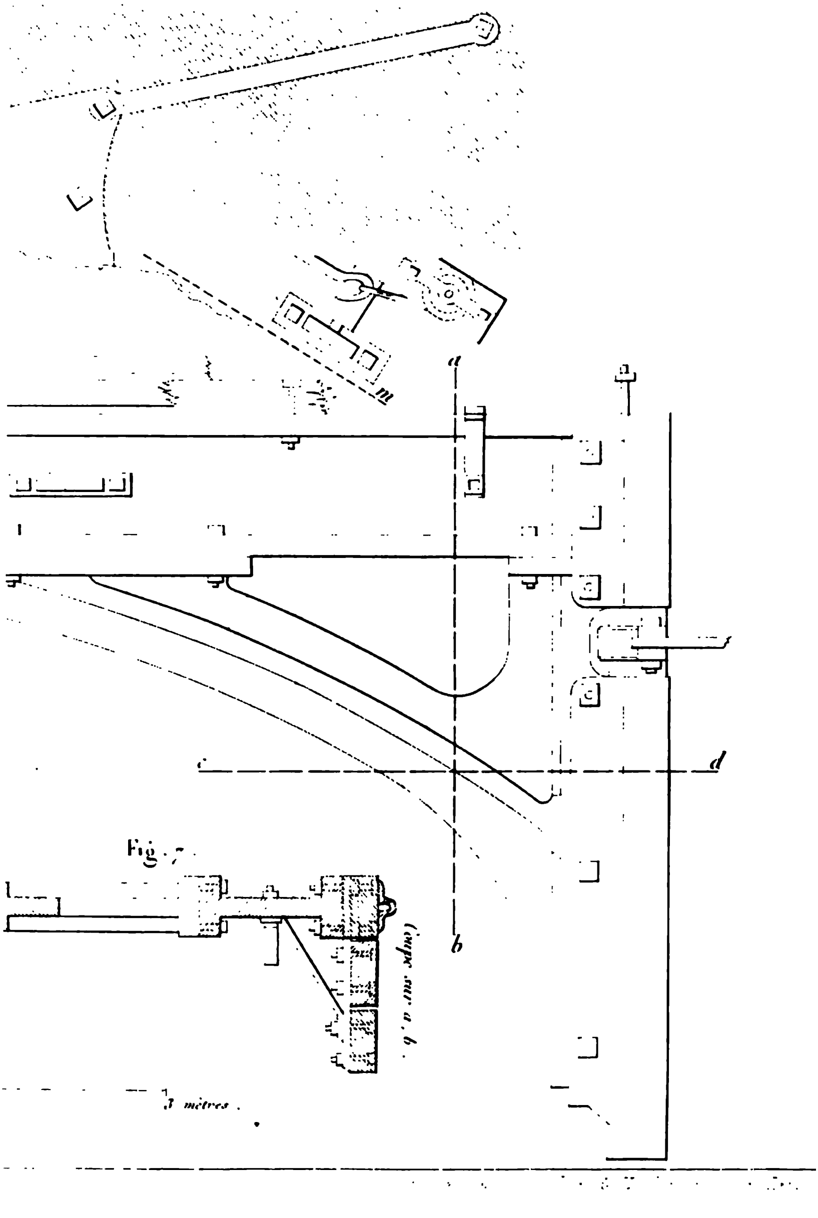
N°

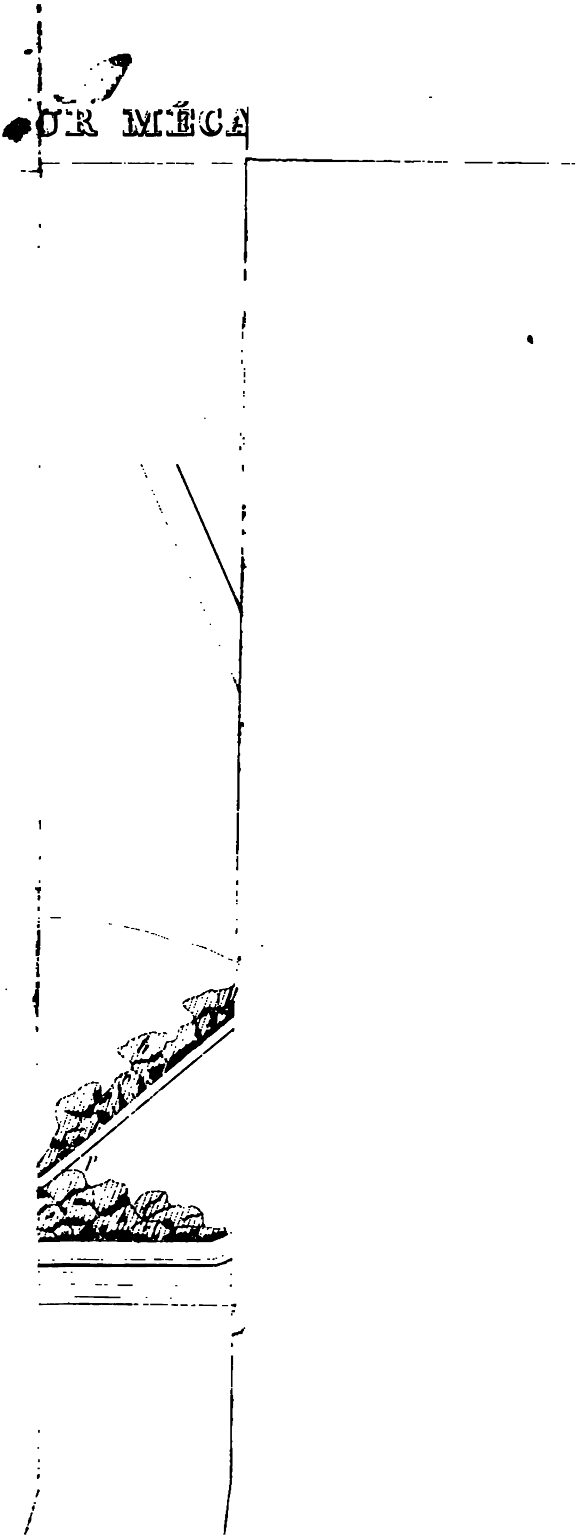
PL. IV.

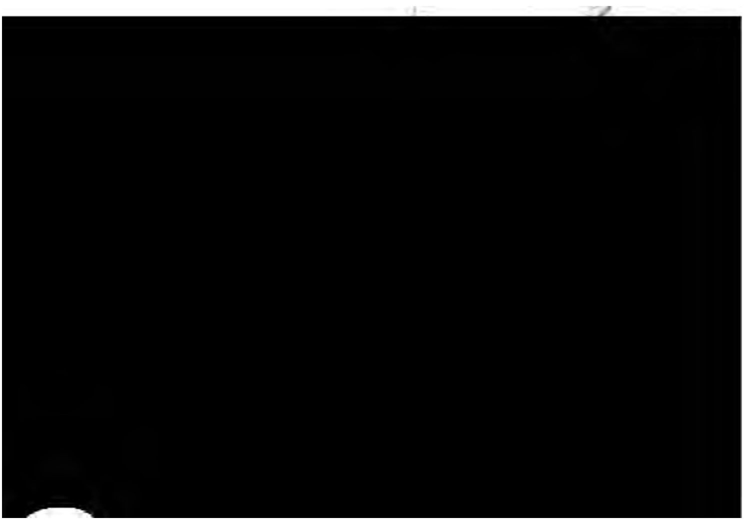


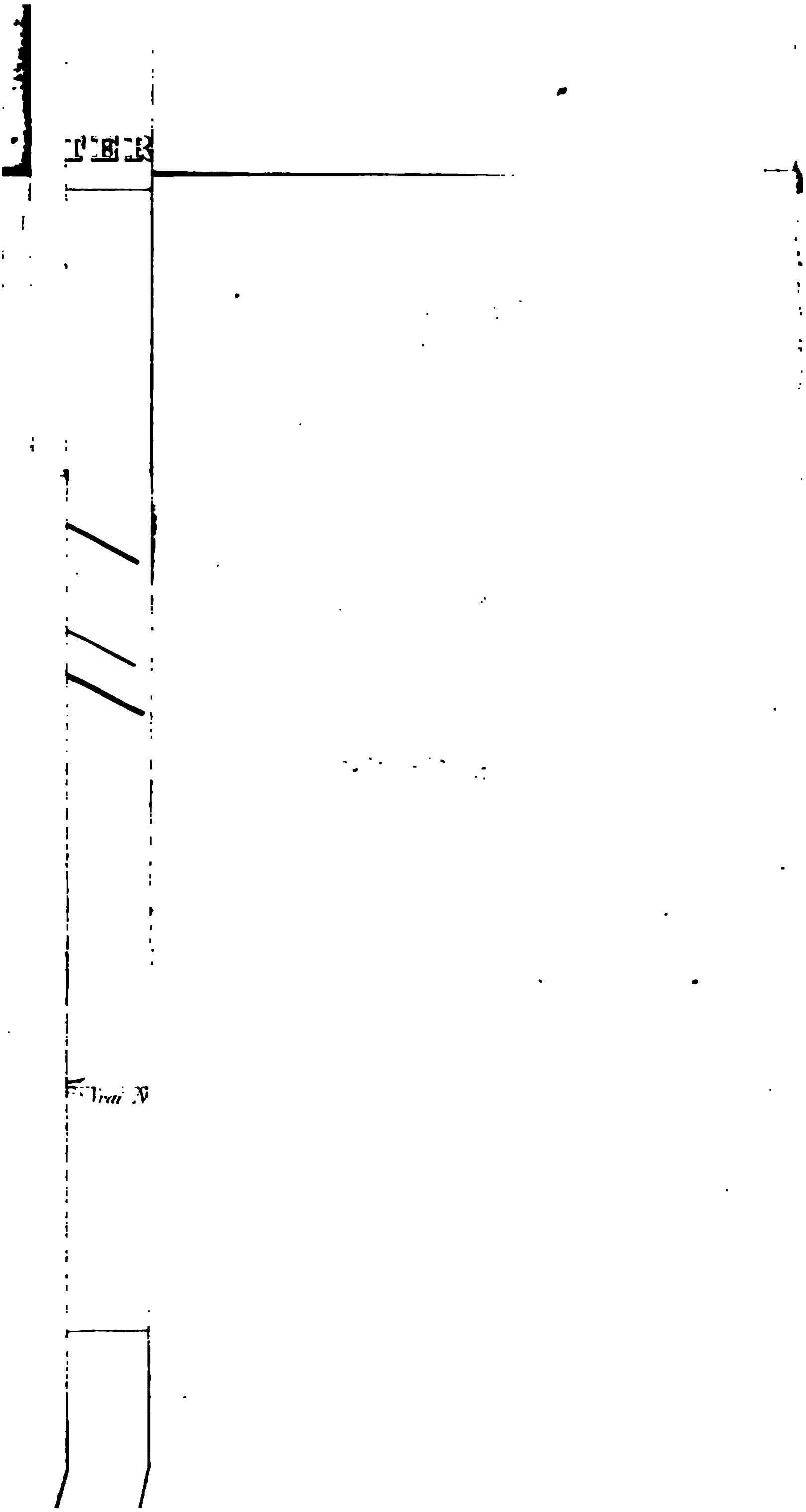
... des Fig. 20 et 21 = 0,015, pour 1 mètre.

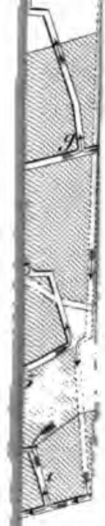
0 1 2 3 4 5 mètres.


a
m
c
d
f
b
Fig. 7.
Coupe sur a, b.
3 mètres.


UR MÉCA

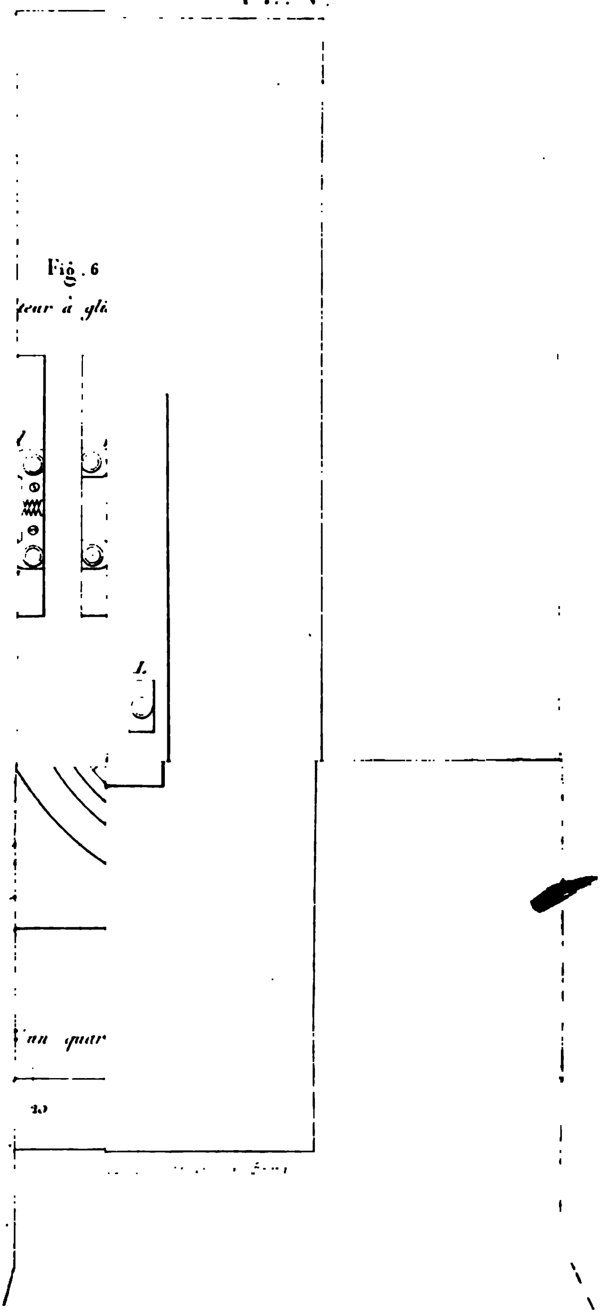



TER
Vrai N

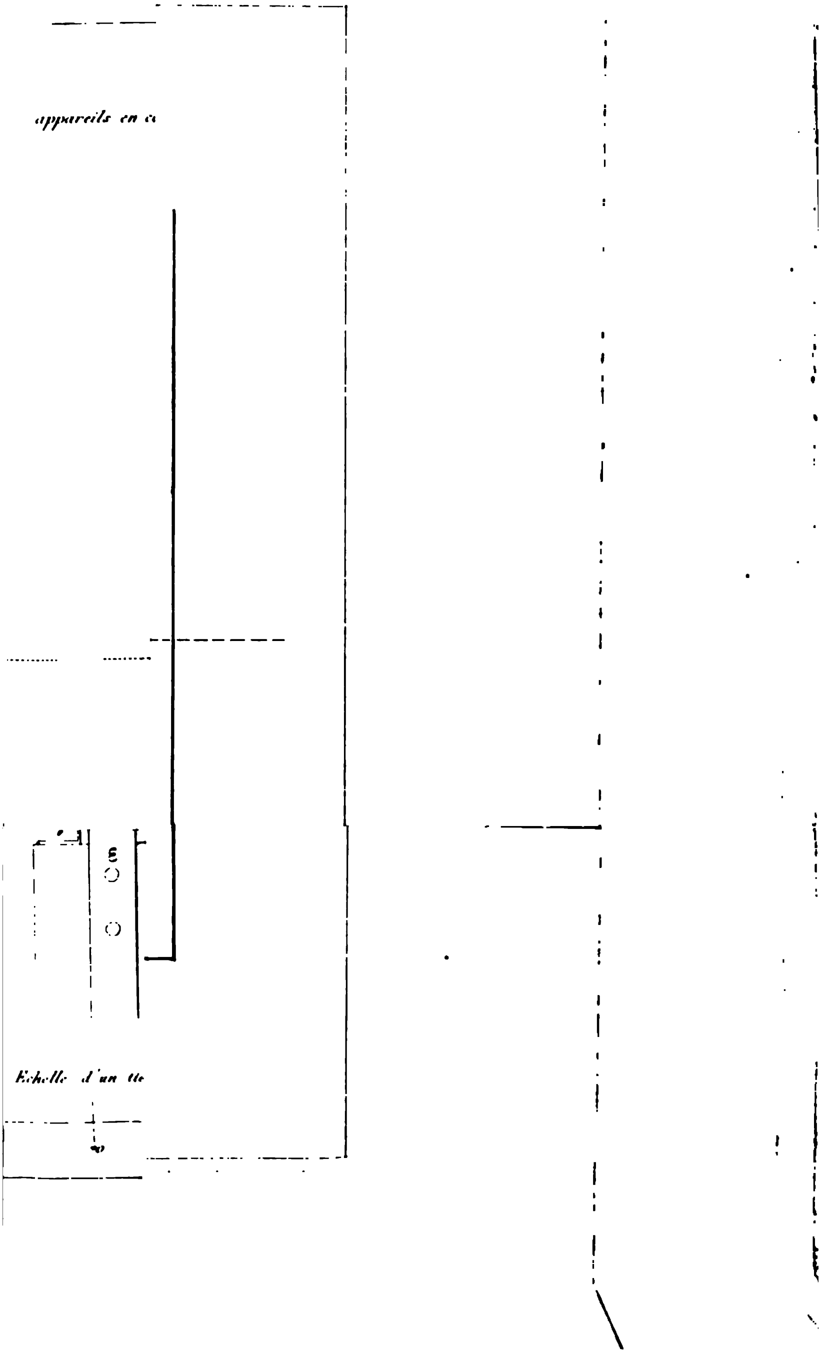


PL. V.

Fig. 6



PARI PL. XI.





PL. XII.

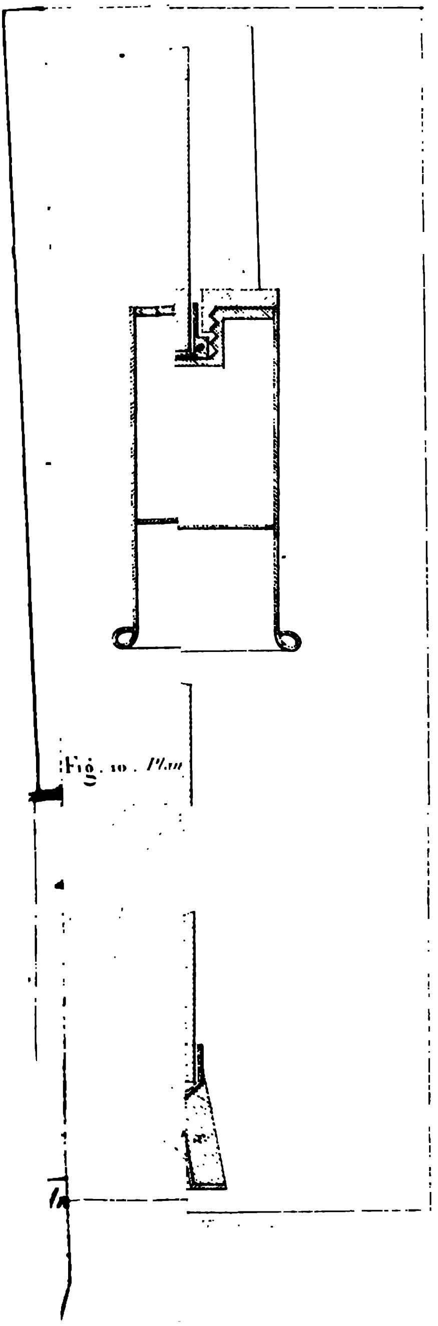
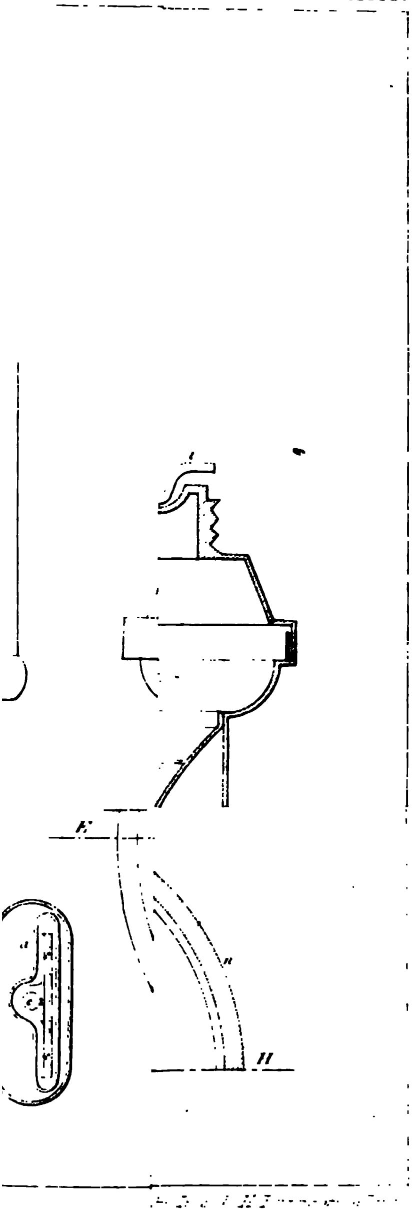


Fig. 10. Plan

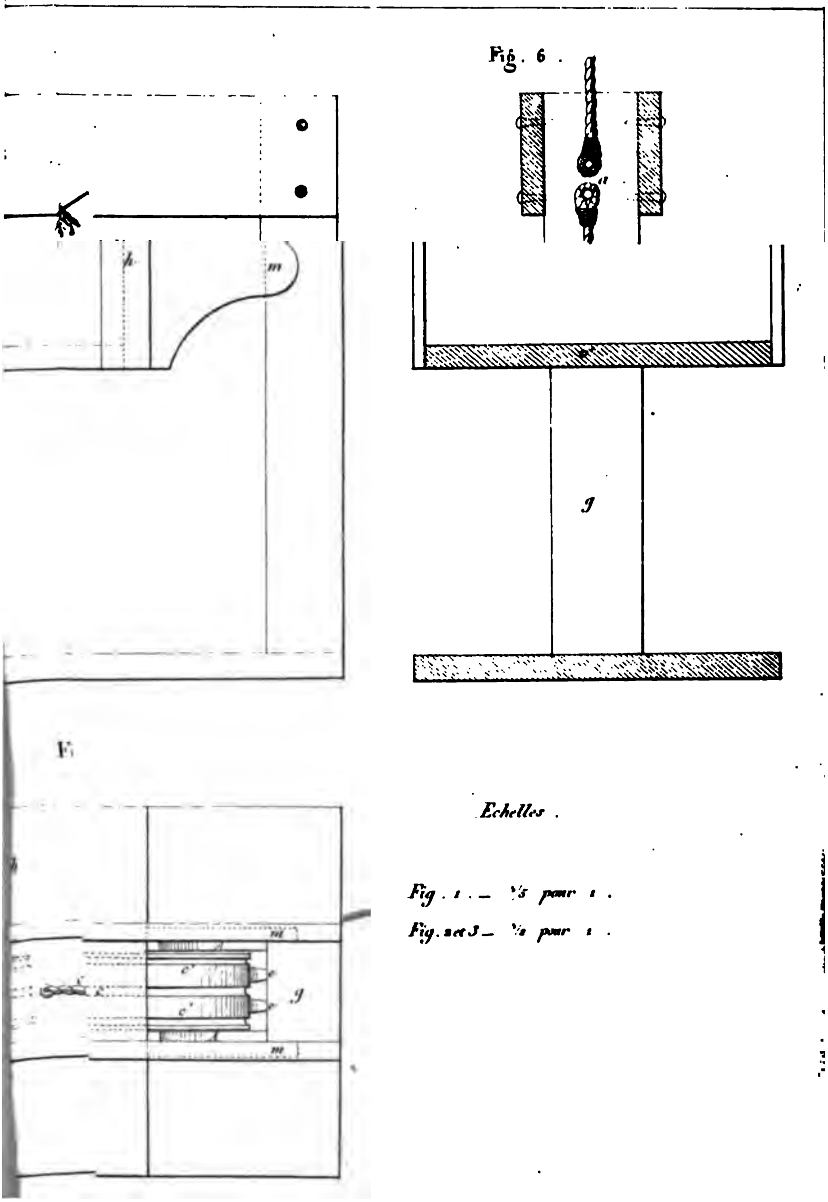
LS D'

PL. XIII.



XIV.

;IN- ARRÊTE-CUFFAT. PL. XIV



Echelles.

Fig. 1. — ⅕ pour 1.

Fig. 2 et 3 — ⅒ pour 1.

Lith. de H. Borremans à Br